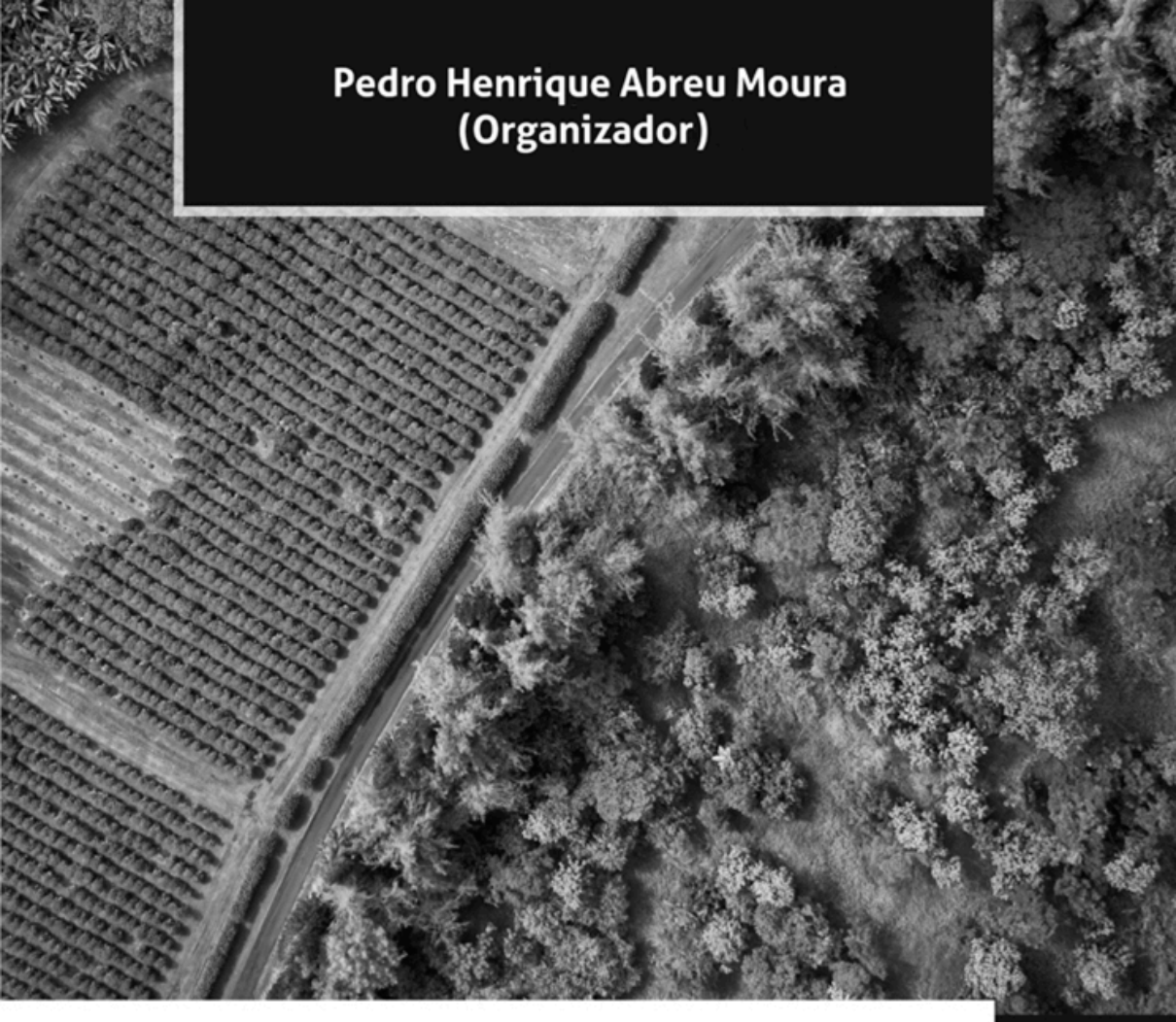
Pedro Henrique Abreu Moura
(Organizador)

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias 2**

Atena Editora
Ano 2021



Pedro Henrique Abreu Moura
(Organizador)

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias 2**

Atena Editora
Ano 2021

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
iStock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os autores

2021 *by Atena Editora*
Copyright © Atena Editora
Copyright do texto © 2021 Os autores
Copyright da edição © 2021 Atena Editora
Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.
Open access publication by Atena Editora

Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial
Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Atena Editora
Ano 2021

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr.Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde
Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias
Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
ProFª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes
Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª DrªFernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico
Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sulivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências Agrárias

Atena Editora
Ano 2021

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizador: Pedro Henrique Abreu Moura

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R434 Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias 2 / Organizador Pedro Henrique Abreu Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-305-4
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.054211207

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Ciências Agrárias

Atena Editora
Ano 2021

APRESENTAÇÃO

Ciências Agrárias é uma área do conhecimento importante para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil e do mundo. É multidisciplinar, envolvendo estudos relacionados à produção agrícola, aos recursos florestais e à pecuária. Sempre gerando novas tecnologias que visam incremento de produtividade, as pesquisas também devem compreender pautas éticas e de conservação dos recursos naturais.

Esta obra, intitulada "*Responsabilidade Social, Produção e Meio Ambiente nas Ciências Agrárias 2*", apresenta-se em dois volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura, recursos florestais, pecuária e meio ambiente, muitos deles abordando conceitos de responsabilidade social.

Neste segundo volume, a obra contempla artigos com resultados de pesquisas realizadas com as culturas da banana, feijão-caupi, soja, milho e girassol. E também trabalhos sobre zoneamento e controle de pragas e plantas daninhas em alguns cultivos, bem como um trabalho sobre questão social.

Além disso, são apresentados resultados de pesquisas com abelhas, visando a produção de própolis e mel, além de outros trabalhos que envolvem a produção de aves, caprinos e suínos.

Os artigos apresentados nesta obra trazem resultados de estudos desenvolvidos por pesquisadores, docentes e acadêmicos de várias instituições de ensino e pesquisa.

Nós, da Atena Editora, agradecemos a cada autor pela escolha dessa obra para a divulgação de suas pesquisas.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura.

Pedro Henrique Abreu Moura

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 ..... **1**

CRIOPRESERVAÇÃO DE RIZOMAS *IN VITRO* DE BANANA CV. GRAND NAINE

Luciana Cardoso Nogueira Londe

https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112071

CAPÍTULO 2 ..... **20**

CARACTERIZAÇÃO *IN VITRO* DE BANANEIRA APÓS TRATAMENTO ANTIMITÓTICO COM AMIPROFÓS-METIL

Viviane Peixoto Borges
Franklin Damasceno Carvalho
Daniela Garcia Silveira
Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Janay Almeida dos Santos-Serejo
Sebastião de Oliveira e Silva

https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112072

CAPÍTULO 3 ..... **34**

AVALIAÇÃO DE CARACTERES BIOMÉTRICOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) EM PEDRO AFONSO - TO

Kaique dos Santos Silva
Francisco Maurício Alves Francelino
Carmen Maria Coimbra Manhães
Mirian Peixoto Soares da Silva
Eduardo Castro Ribeiro
Juliana Azevedo Ruggiero Bueno

https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112073

CAPÍTULO 4 ..... **43**

EMPALHAMENTO DE ESPIGA NA CULTURA DO MILHO

Diego Nicolau Follmann
Rovani Marcos Rossato
Leila Cássia Picon Follmann
Maicon Nardino
Tiago Olivoto

https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112074

CAPÍTULO 5 ..... **50**

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Gisele da Silva Machado
Clovis Pereira Peixoto
Marcos Roberto da Silva
Ana Maria Pereira Bispo de Castro
Jamile Maria da Silva dos Santos

Ademir Trindade Almeida
Ellen Rayssa Oliveira
https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112075

CAPÍTULO 6 69

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DO CRÉDITO FUNDIÁRIO NA ASSOCIAÇÃO SÃO JOSÉ DAS QUEBRADAS III, MUNICÍPIO DE SALGADO/SE

Larissa de Souza Gois
Laisa de Souza Gois
Wadson de Menezes Santos
Tiago Silva Vieira
Pedro Roberto Almeida Viégas
https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112076

CAPÍTULO 7 77

DESEMPENHO DE PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DE SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS

Alexsandro Dias Reis
Silvia Barroso Gomes Souto
Cid Tacaoca Muraishi
Daisy Parente Dourado
https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112077

CAPÍTULO 8 87

CAPACIDADE ADAPTATIVA E A RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA COM O IMPLEMENTO DO CAMALHÃO EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RIO GRANDE DO SUL

Lília Sichmann Heiffig-del Aguila
Vagner Scouto da Costa
Sabrina Moncks da Silva
Ana Carolina de Oliveira Alves
Bruna Regina Souza Alves
Vanessa de Avila Soares
https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112078

CAPÍTULO 9 95

ACÚMULO DE FÓSFORO EM PLANTAS DE MILHO TRATADAS COM GLIFOSATO

Reginaldo de Oliveira
Willian Buratto
Lara Caroline Alves de Oliveira
Oscar Mitsuo Yamashita
Marco Antonio Camillo de Carvalho
Rivanildo Dallacort
Eslaine Camicheli Lopes
Fernanda Pedra Bittencourt da Cruz
https://doi.org/10.22533/at.ed.0542112079

CAPÍTULO 10 ..... **103**

DESSECAÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU COM GLYPHOSATE E ADJUVANTES

Elizeu Luiz Brachtvogel
Andre Luis Sodre Fernandes

https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120710

CAPÍTULO 11 ..... **114**

ZONEAMENTOS MENSAIS DE ÁREAS FAVORÁVEIS A *Aleurocanthus woglumi* NO BRASIL

Rafael Mingoti
Maria Conceição Peres Young Pessoa
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Catarina de Araújo Siqueira
Giovanna Galhardo Ramos
Bárbara de Oliveira Jacomo
Tainara Gimenes Damaceno

https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120711

CAPÍTULO 12 ..... **128**

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ENXOFRE NA INCIDÊNCIA DE *Spodoptera frugiperda* EM *Zea mays*

Mateus Pires
Gabriela Vieira Silva
Laila Herta Mihsfeldt
Éder Málaga Carrilho
Luiz Guilherme Lira de Arruda
Julianna Ruediger
Roger Foschiani Susigan

https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120712

CAPÍTULO 13 ..... **137**

LEVANTAMENTO DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS NO MUNICÍPIO DE ROLIM DE MOURA – RO

Kênia Barbosa de Sousa
Fábio Régis de Souza

https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120713

CAPÍTULO 14 ..... **149**

A PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS – UMA PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE AS PATENTES REGISTRADAS E AS SUAS APLICAÇÕES

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior

https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120714

CAPÍTULO 15 ..... **162**

MELIPONICULTURA: POTENCIALIDADES DO MEL DE TIÚBA, A ABELHA DO

MARANHÃO
Marcos Moura Silva
Ivone Garros Rosa
Stephany Araujo Ruiz
Sirlane Aparecida Abreu Santana
https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120715

CAPÍTULO 16.....178

EL TAMBERO ARGENTINO ACTUAL. ¿PRODUCTOR ASOCIADO O MANO DE OBRA?
Patricia Susana de los Milagros Sandoval
Gabriela Alanda
Roberto Leonardi
Cristian Pernuzzi
https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120716

CAPÍTULO 17.....190

PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS SUPLEMENTADAS COM ÁCIDO GRAXO ÔMEGA-3
Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Gabriel Maurício Peruca de Melo
Wanderley José de Melo
Haruo Takatani
Tânia Mara Sicsú da Cruz
Lucas Azevedo Almeida
https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120717

CAPÍTULO 18.....202

DETECÇÃO DE *SALMONELLA* ENTERITIDIS E RESPOSTA IMUNOLÓGICA CELULAR À INOCULAÇÃO EXPERIMENTAL EM PERUS DE UM DIA
Eliete Souza Santana
Maria Auxiliadora Andrade
Ana Caroline de Souza Barnabé
Ana Paula de Moraes
Michele Laboissière
https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120718

CAPÍTULO 19.....217

AVALIAÇÃO DA INFECTIVIDADE POR NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS DE CAPRINOS EM PASTAGEM NATIVA
Danilo Rodrigues Barros Brito
Pedro Geraldo González Pech
Livio Martins Costa Júnior
Juan Felipe de Jesús Torres Acosta
Eduardo Bezerra de Almeida Júnior
Ellen Cristina Vale Silva
Pedro Celestino Serejo Pires Filho
Leuzanira Furtado Pereira

Vanessa Cristina Macêdo Reis
Jéssica Ravane de Sousa Silva
Márcia Cristina Maia de Azevedo
Rayssa Sthephany Barros Ribeiro
https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120719

CAPÍTULO 20 229

ACHADOS DE INSPEÇÃO E PERDAS ECONÔMICAS EM UM ABATEDOURO DE SUÍNOS DA REGIÃO METROPOLITANA DA GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL
Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz
Fabrício de Oliveira Pereira
Denise Caroline Toledo
Tatiana Franco dos Santos
Brenda Nicole Nogueira Martins
https://doi.org/10.22533/at.ed.05421120720

SOBRE O ORGANIZADOR 239

ÍNDICE REMISSIVO 240

CAPÍTULO 1

CRIOPRESERVAÇÃO DE RIZOMAS *IN VITRO* DE BANANA CV. GRAND NAINE

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 06/04/2021

Luciana Cardoso Nogueira Londe
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Campo Experimental do Gorutuba
Nova Porteirinha, MG, Brazil
https://orcid.org/0000-0002-9057-2234

RESUMO: A preservação do material genético da banana geralmente é realizada por meio de mudas. No entanto, a maioria das cultivares de banana não produz sementes e são propagadas vegetativamente. Portanto, a criopreservação é uma técnica viável que permite a preservação de genótipos de bananeira por tempo indeterminado. Para o sucesso dos protocolos de criopreservação, a seleção de crioprotetores e técnicas de pré-congelamento são fatores importantes. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de diferentes crioprotetores com e sem 1% de floroglucinol e períodos de pré-resfriamento no desenvolvimento de um protocolo de criopreservação de rizomas *in vitro* de banana *Musa accuminata* (AAA) cv. Grand Naine. A adição de floroglucinol a 1% às soluções crioprotetoras, como o PVS2, melhorou a recuperação de rizomas de banana criopreservados. Além disso, o pré-resfriamento de explantes em gelo por 3 horas em PVS2 + 1% de floroglucinol permitiu a criopreservação eficiente de rizomas de banana, seguida de recuperação e regeneração de brotos *in vitro* de bananeira cv. Grand Naine.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa acumminata*, conservação *in vitro*, crioprotetores, pré-resfriamento.

ABSTRACT: The preservation of banana genetic material is usually performed through seedlings. However, most banana cultivars do not produce seed and are propagated vegetatively. Therefore, cryopreservation is a feasible technique that allows the preservation of banana genotypes indefinitely. For the success of cryopreservation protocols, the selection of cryoprotectants and pre-freezing techniques are important factor. Therefore, the objective of this study was to verify the effects of different cryoprotectants with and without 1% phloroglucinol and pre-cooling periods on the development of a protocol for cryopreservation of *in vitro* rhizomes of *Musa accuminata* (AAA) cv. Grand Naine banana. The addition of 1% phloroglucinol to the cryoprotective solutions, such as PVS2 enhanced recovery of cryopreserved banana rhizomes. In addition, pre-cooling of explants in ice for 3 hours in PVS2 + 1% of phloroglucinol allowed efficient cryopreservation of banana rhizomes, followed by successful recovery and regeneration of *in vitro* shoots of banana cv. Grand Naine.

KEYWORDS: *Musa acumminata*, *in vitro* conservation, cryoprotectants, pre-cooling.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as sementes são utilizadas para a preservação do material da bananeira. No entanto, nem todas as espécies e / ou cultivares

de banana produzem sementes e, em sua maioria, são propagadas vegetativamente. Portanto, alternativas para o armazenamento de germoplasma de banana precisam ser abordadas. A preservação do material genético em condições *in vitro* é uma técnica promissora e garante a conservação do material vegetal por curtos períodos de tempo. No entanto, a variação genética e a contaminação são riscos potenciais (Carvalho e Vidal 2003).

A criopreservação é uma técnica viável que reduz o risco de contaminação e variação genética, enquanto permite o armazenamento a longo prazo de material vegetal com sucesso, como demonstrado em várias espécies de plantas, incluindo banana (Panis et al. 1990). A técnica clássica de criopreservação envolve o resfriamento controlado do material vegetal a uma temperatura pré-determinada, seguido por uma rápida imersão em nitrogênio líquido. No entanto, os protocolos de criopreservação precisam ser ajustados para evitar a formação de gelo intracelular, que causa a ruptura do sistema de membrana celular, resultando em perda de semipermeabilidade e compartimentação celular; e, consequentemente, colapso celular e morte (NOGUEIRA, 2010).

Novos protocolos de criopreservação foram desenvolvidos, os quais envolvem o uso de crioprotetores para permitir o resfriamento do conteúdo das células vegetais em um estado de vitrificação sem a formação de cristais de gelo (PANIS *et al.*, 2007). A vitrificação permite que a água transite da fase líquida para uma fase sólida amorfa e metaestável, evitando assim a formação de cristais de gelo dentro da célula (SANTOS, 2001; ENGELMANN, 2011) e preservando a integridade celular (WOWK, 2010). Existem diferentes classes de crioprotetores de acordo com sua capacidade de penetrar nas células das plantas e induzir o estado de vitrificação.

Açúcares como sacarose, trealose e glicose têm sido utilizados como crioprotetores e são considerados agentes de vitrificação sem causar toxicidade às células vegetais, mesmo quando acumulados no citoplasma. Eles são altamente eficazes na estabilização das membranas celulares durante o congelamento em relação aos crioprotetores tradicionais (PANIS *et al.*, 2002). Floroglucinol (1,3,5-trihidroxibenzeno) ou floroglucina (tautômero PG), um benzenotriol que tem propriedades reguladoras de crescimento (SARKAR; NAIK, 2000) e promove o crescimento das plantas (TEIXEIRA da SILVA *et al.*, 2013; PEREZ *et al.*, 2016) tem sido usado como crioprotetor. O floroglucinol demonstrou aumentar o crescimento e a taxa de brotos axilares em culturas *in vitro* em várias plantas lenhosas, para iniciar raízes adventícias em brotos *in vitro* de diferentes espécies lenhosas, para aumentar a sobrevivência de meristemas e / ou pontas de brotos *in vitro* (JONES; HATFIELD, 1976; JAMES; THURBON, 1979, 1981), para melhorar a multiplicação e alongamento de rebentos (GURURAJ *et a*l., 2004, GIRIDHAR *et al.*, 2005, SIWACH; GILL, 2011; WANG *et al.*, 2011; BAIRWA *et al.*, 2012) e proliferação de raízes (ROMAIS *et al.*, 2000; BUTHUC-KEUL; DELIU, 2001; SUJATHA; KUMAR, 2007; BOPANA; SAXENA, 2009; KUMAR *et al.*, 2010; TALLON *et al.*, 2012), indução de embriogênese (FIND *et al.*, 2002; REIS *et al.*, 2008) e

melhor recuperação de protocormas criopreservados (VENDRAME; FARIA, 2011).

Na banana, protocolos de criopreservação foram desenvolvidos para meristemas apicais de banana *in vitro* (THINH *et al.,* 1999; PANIS *et al*., 2005a) e aglomerados de meristema de banana (estruturas semelhantes a couve-flor) (DHED'A *et al*., 1991; SCHOOFS, 1997; STROSSE *et al*., 2006). No entanto, o processo envolve uma série de etapas, que aumentam o tempo de recuperação do material criopreservado e também podem aumentar o risco de contaminação (PANIS, 2009). Portanto, o desenvolvimento de novos protocolos de criopreservação que pudessem utilizar tecidos alternativos, como os rizomas, poderia reduzir o número de etapas necessárias para a recuperação dos tecidos criopreservados da banana, acelerando a rebrota e reduzindo o risco de contaminação.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protocolo para criopreservação de rizomas *in vitro* de bananeira *Musa accuminata* (AAA) cv. Grand Naine. Os efeitos de diferentes períodos de pré-resfriamento e crioprotetores com e sem 1% de floroglucinol para o desenvolvimento do protocolo de criopreservação também foram avaliados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Plantas de banana foram selecionadas para este estudo a partir de plantas que cresciam em uma casa de vegetação no Tropical Research and Education Center (TREC), University of Florida, em Homestead, Flórida, EUA. Plantas bem desenvolvidas foram transferidas para uma estufa no TREC para crescimento e desenvolvimento contínuos. Plantas totalmente desenvolvidas com rizomas saudáveis foram utilizadas como fonte de explantes (Fig. 1a).

Plântulas com rizomas saudáveis foram pulverizadas com fungicida sistêmico Daconil um dia antes da extração do rizoma para estabelecimento de cultivo *in vitro*. A parte superior das plantas foi removida antes da remoção dos rizomas (Fig. 1b). Os rizomas removidos foram transferidos para o Laboratório de Horticultura Ornamental no TREC, onde experimentos de criopreservação foram subsequentemente realizados.

Figura 1. Procedimentos de criopreservação para banana Grand Naine. As plantas selecionadas para o estudo foram localizadas em uma casa de vegetação no Tropical Research and Education Center, University of Florida (a). A porção superior das plantas foi removida antes da remoção dos rizomas (b). Desinfecção de rizomas sob capela de fluxo laminar (c). Detalhe do rizoma após desinfecção e redução do tamanho para criopreservação (d). Rizomas colocados em tubos Falcon contendo solução de pré-vitrificação (PVS2) (e). Pré-resfriamento das amostras antes da criopreservação (f). Os tubos Falcon são envolvidos em papel alumínio (g) e colocados em nitrogênio líquido (h). Após a criopreservação, os rizomas são subdivididos e colocados em meio MS para crescimento e desenvolvimento (i).

ESTABELECIMENTO DE CULTURA DE RIZOMA *IN VITRO*

No laboratório, as bainhas externas dos rizomas foram removidas e reduzidas em tamanho para aproximadamente 6 cm de comprimento x 3 cm de diâmetro. A desinfecção dos tecidos foi realizada com estreptomicina 0,5 mg L^{-1} por 20 minutos. Os explantes foram então transferidos para uma capela de fluxo laminar, onde foram imersos em etanol (75%) por 5 minutos, seguido de hipoclorito de sódio (2%) por 30 minutos e, em seguida, enxaguados 3 vezes em água destilada autoclavada (Fig. 1c)

O meio de cultura foi composto de sais de MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) e

vitaminas suplementadas com 7,0 mg L^{-1} 6-benzilaminopurina (BAP), 30 g L^{-1} de sacarose, 2,5 g L^{-1} de carvão ativado e pH ajustado para 5,8 ± 0,1, antes da adição de 7 g L^{-1} de ágar. O meio foi autoclavado a 121 ° C e 20 psi por 20 minutos. Os explantes foram ainda reduzidos em tamanho para segmentos de 3 cm de comprimento e colocados em frascos de 200 ml contendo 30 ml de meio de cultura MS semissólido. As culturas foram mantidas no escuro a 27 ± 2 ° C durante 2 semanas.

Dois experimentos foram realizados para avaliar diferentes crioprotetores e diferentes períodos de pré-resfriamento, respectivamente. Um total de 200 rizomas foram selecionados para o primeiro experimento com crioprotetores e outros 200 rizomas para o experimento em períodos de pré-resfriamento.

EXPERIMENTOS

Experimento I: Criopreservação de rizomas de banana usando diferentes crioprotetores

Um total de 200 rizomas saudáveis foi selecionado e novamente reduzido em tamanho para 0,5 cm antes da exposição a diferentes tratamentos (Fig. 1d). Para cada tratamento, 1 mL de solução de lavagem (SL) composta por glicerol 2 M e sacarose 0,4 M (NISHIZAWA *et al.*, 1993) foi adicionado a tubos Falcon de 15 mL. Uma solução de pré-vitrificação (PVS2) também foi adicionada aos tratamentos (Fig. 1e) e os tubos foram pré-resfriados em gelo (Fig. 1f). A solução de PVS2 consistia em 30% (p / v) de glicerol 3,26 M, 15% (p / v) etilenoglicol 2,42 M, 15% (p / v) DMSO 1,9 M e sacarose 0,4 M (SAKAI,1997). Os tratamentos consistiram em:

T1 - Sem crioprotetores (controle);

T2 - Glicerol 2 M (20 minutos) + PVS2 (10 minutos);

T3 - Glicerol 2 M (20 minutos) + PVS2 com floroglucinol 1% (10 minutos);

T4 - sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 (10 minutos);

T5 - sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 com floroglucinol a 1% (10 minutos);

T6 - Glicerol 2 M (20 minutos) + sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 (10 minutos); e

T7 - Glicerol 2 M (20 minutos) + sacarose 0,4 M (20 minutos) + PVS2 com floroglucinol a 1% (10 minutos).

Para todos os tratamentos, tubos Falcon de 15 ml com as amostras foram embrulhados em papel alumínio e colocados em nitrogênio líquido (LN) por 48 horas (fig. 1g e h). Após 48 horas em LN, os tubos Falcon foram removidos e rapidamente aquecidos a 40 ° C em banho-maria por 2,5-3,0 min, e as soluções crioprotetoras removidas dos tubos. Os explantes foram lavados em ½ MS + sacarose 1,2 M (pH 5,7) por 15 min e introduzidos em ½ MS + sacarose 0,3 M (pH 5,7), solidificados com 7,0 g L-1 de ágar e mantidos no

escuro a 27 ± 2 ° C por 24 horas (PANIS, 2009).

Após 24 horas, os rizomas foram subdivididos e transferidos para meio MS contendo 4,0 mg L-1 de BAP (Fig. 1i). As culturas foram mantidas por 30 dias em câmara de crescimento sob condições controladas a 27 ± 2 ° C, 60 mol m-2 s-1 PAR; e fotoperíodo claro / escuro 18/6 sob 4 lâmpadas fluorescentes 9A (Philips®).

Após 30 dias do estabelecimento da cultura, quaisquer partes oxidadas dos explantes de banana foram removidas e os explantes transferidos para meio MS fresco contendo 4,0 mg L^{-1} BA e mantidos em uma câmara de crescimento sob as mesmas condições controladas descritas acima.

Aos 10 e 30 dias após as transferências para meio fresco, a oxidação da cultura foi avaliada e classificada usando pontuações de 1 a 3, no qual 1 = oxidação baixa, 2 = oxidação média e 3 = oxidação alta de explantes. A cor do meristema também foi avaliada, sendo os meristemas verdes uma indicação de potencial organogênico. Além disso, avaliou-se a porcentagem de sobrevivência do explante (%) e o desenvolvimento das mudas (multiplicação dos ramos, comprimento dos brotos, multiplicação das raízes e comprimento das raízes). Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Experimento II: Criopreservação de rizomas de banana em diferentes períodos de pré-resfriamento

Um total de 200 rizomas saudáveis foi selecionado e novamente reduzido em tamanho para 0,5 mm antes da exposição a diferentes tratamentos. Para cada tratamento, 1 mL de solução de lavagem (SL) composta por glicerol 2 M e sacarose 0,4 M (NISHIZAWA *et al.*, 1993) foi adicionado a tubos Falcon de 15 mL. A solução PVS2 também foi adicionada aos tratamentos. Os tratamentos de pré-resfriamento foram a 0ºC. Os tratamentos consistiram em:

T1 - PVS2, sem pré-resfriamento (controle 1);

T2 - PVS2 + 1% de floroglucinol, sem pré-resfriamento (controle 2);

T3 - PVS2, pré-resfriamento por 1h;

T4 - PVS2 + 1% de floroglucinol, pré-resfriamento por 1h;

T5 - PVS2, pré-resfriamento por 2h;

T6 - PVS2 + 1% de floroglucinol, pré-resfriamento por 2h;

T7 - PVS2, pré-resfriamento por 3h;

T8 - PVS2 + 1% de floroglucinol, pré-resfriamento por 3h.

Para todos os tratamentos, tubos Falcon de 15 ml com as amostras foram utilizados e colocados em nitrogênio líquido (NL) por 48 horas. Após 48 horas em NL, os tubos Falcon foram removidos e rapidamente aquecidos a 40 ° C em banho-maria por 2,5-3,0 min, e as soluções crioprotetoras removidas dos tubos. Os explantes foram lavados em ½ MS

+ sacarose 1,2 M (pH 5,7) por 15 min e introduzidos em MS + 7,0 g L^{-1} BA + 2,5 g L^{-1} de carvão ativado, solidificado com 7,0 g L^{-1} de ágar e mantido a 27 ± 2 ° C no escuro por 1 semana.

Após 1 semana, os rizomas foram subdivididos e transferidos para meio MS contendo 4,0 mg L^{-1} de BAP e mantidos por 30 dias em uma câmara de crescimento sob condições controladas a 27 ± 2 ° C, 60 mol m-2 s-1 PAR; e fotoperíodo claro / escuro 18/6 sob 4 lâmpadas fluorescentes 9A (Philips®).

Explantes foram removidos do escuro em 7 e 30 dias e avaliados quanto à oxidação usando as mesmas pontuações usadas acima (1-3). A porcentagem de sobrevivência do explante (%) e o desenvolvimento das mudas (multiplicação dos brotos, comprimento dos brotos, multiplicação das raízes e comprimento das raízes) também foram avaliados. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

DESENHO EXPERIMENTAL

Ambos os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições e 4 explantes por replicação. Do total de 200 rizomas selecionados para cada experimento, 160 rizomas foram usados no primeiro experimento e 140 rizomas no segundo experimento. Isso se deve à contaminação de alguns dos rizomas inicialmente selecionados, que foram descartados.

Os dados foram normalizados pela fórmula $\sqrt{x}$ + 0,5 e submetidos à análise de variância. As médias foram separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I

Para qualquer protocolo de criopreservação, o sucesso é determinado pela recuperação de propágulos viáveis (REED, 2008) e a oxidação pode ser um problema para a sobrevivência do explante.

Após a remoção do nitrogênio líquido e o descongelamento, é um procedimento comum lavar os tecidos da planta com uma solução de sacarose (PANIS, 2009). Portanto, todos os explantes foram submetidos a um tratamento com sacarose 1,2 M por 15 minutos e sacarose 0,4 M no meio por 1 semana. Açúcares, como a sacarose, são considerados agentes de vitrificação e, portanto, usados como crioprotetores, pois não apresentam efeitos tóxicos nas células vegetais, mesmo quando acumulados no citoplasma (TEIXEIRA da SILVA *et al.*, 2013). Eles são altamente eficazes para induzir efeitos osmóticos e coligativos, ou seja, reduzindo o potencial osmótico, levando a uma redução no conteúdo de água

do couro cabeludo, de modo que os açúcares podem funcionar diretamente para conferir desidratação e / ou tolerância ao congelamento (AGRAWAL *et al.*, 2004; HALMAGYI; DELIU, 2007; PANIS *et al.*, 2002; PANIS, 2009). Além disso, as concentrações de açúcares podem influenciar proteínas, ácidos graxos de membrana e aminoácidos dentro das células, conferindo tolerância à desidratação e criopreservação (PANIS *et al.*, 2002; SIPEN *et al.*, 2011). No entanto, em nosso estudo, esse procedimento não foi satisfatório e a maioria dos explantes apresentou oxidação 5 horas após a introdução em cultura. É possível que em nosso estudo a concentração de sacarose não tenha sido suficiente para evitar o dano oxidativo às células no nível da membrana, bem como às suas proteínas. Também é possível que a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS) tenha aumentado devido à desidratação, resultando em peroxidação lipídica, desnaturação de proteínas e danos aos ácidos nucléicos (FRANÇA *et al.,* 2007). No entanto, estudos adicionais seriam necessários para avaliar as causas específicas da oxidação.

Resultados semelhantes com banana (*Musa*) cvs. Pisang Mas, Pisang Nangka, Pisang Berangan e Pisang Awak demonstraram que a sacarose a 0,4 ou 0,5 M não foi eficaz para a criopreservação do couro cabeludo de todas as cvs de banana testado, com nenhuma ou baixa sobrevivência após a pré-cultura (SIPEN, *et al.* 2011). No entanto, uma pré-cultura com 0,4 ou 0,5 M de sacarose por 2 semanas foi eficaz para a criopreservação de couro cabeludo de banana cvs. Bluggoe (ABB), Monthan (ABB), Kamaramasenge (AB), Guyod (AA) e Grand Naine (AAA), com sobrevida entre 12-72% (PANIS *et a*l., 1996a, 2002).

Embora os rizomas de banana Grand Naine tenha apresentado bons resultados, de acordo com Panis *et al.* (2002), em nosso estudo os rizomas não promoveram a mesma resposta ao tratamento com sacarose, apresentando oxidação externa na maioria dos explantes. Esses resultados são semelhantes aos relatados por Panis *et al.* (1996b), que observaram que meios contendo níveis mais elevados de sacarose retardam consideravelmente o crescimento de meristemas em proliferação. Ao aumentar o nível de sacarose, menor taxa de sobrevivência e um escurecimento concomitante do tecido foram observados na cultivar de banana Bluggoe (*Musa* spp., Grupo ABB) (PANIS *et al.* 1996b).

Dez dias após os rizomas serem subdivididos e colocados em meio MS fresco, a porcentagem de sobrevivência variou de 22% a 89%. Apesar da porcentagem de sobrevivência de T3, T5 e T7 não serem estatisticamente diferentes, a maior porcentagem de sobrevivência (89%) foi observada para os explantes submetidos ao tratamento 7 (T7), que continham Glicerol 2 M + sacarose 0,4 M + PVS2 com floroglucinol 1% (Tabela I). Para todos os tratamentos contendo 1% de floroglucinol, a porcentagem de sobrevivência do explante foi maior (61% para o tratamento 3 - T3 e 79% para o tratamento 5 - T5) (Tabela I).

Tratamentos	Sobrevivência (%)		Taxa de oxidação	Comprimento do broto (cm)		Número de raízes		Comprimento de raízes (cm)	
Dias	10	30	10	10	30	10	30	10	30
T1 – Sem crioprotetores	0,00b	0,00c	2,83c	0,00c	0,00c	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T2 – 2M glicerol + PVS2	0,00b	0,00c	1,91b	0,00c	0,00c	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T3 – 2M glicerol + PVS2 + 1% PG	61ab	2,68b	0,69a	1,58b	4,88ab	0,00a	2,20b	0,00a	4,53a
T4 – 0.4 M sacarose + PVS2	22b	0,40bc	1,04b	1,11 b	1,33b	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T5 – 0.4 M sacarose + PVS2 + 1% PG	79a	4,80a	0,40a	3,52a	4,99ab	0,00a	2,56 b	0,00a	4,75a
T6 – 2M glicerol + 0.4M sacarose + PVS2	27b	2,48b	1,11b	2,22b	1,63b	0,00a	0,00c	0,00a	0,00b
T7 – 2M glycerol + 0.4M sacarose + PVS2 + 1% PG	89a	4,88a	0,28a	3,60a	5,71a	1,20a	3,65a	2,14a	4,86a

Tabela I. Experimento I. Criopreservação de rizomas de banana usando diferentes crioprotetores. Os dados mostram sobrevivência (%), pontuação de oxidação (1-3), comprimento do rebento (cm), número de raízes e comprimento da raiz (cm) para rebentos *in vitro* 10 e 30 dias após a remoção da criopreservação. Foram avaliados dois crioprotetores: 1) PVS2: 30% (p / v) glicerol 3,26 M, 15% (p / v) etilenoglicol 2,42 M, 15% (p / v) DMSO 1,9 M e sacarose 0,4 M; e 2) PG: floroglucinol a 1%.

Os crioprotetores são substâncias importantes que podem prevenir a formação de cristais de gelo dentro das células. Tao e Li (1986) classificaram os crioprotetores utilizados na criopreservação de plantas de acordo com sua capacidade de penetrar nas células, ou seja, incapazes de penetrar na parede celular (polímeros de alto peso molecular - PEG6000, PVP - polissacarídeos e proteínas); somente capaz de penetrar na parede celular (oligossacarídeos, manitol, aminoácidos e polímeros de baixo peso molecular); e capaz de penetrar na parede celular e na membrana plasmática (DMSO e glicerol). A maioria das soluções de vitrificação inclui uma mistura de crioprotetores penetrantes e não penetrantes para reduzir a toxicidade e ajudar a estabilizar o estado de vitrificação (REED, 2008).

O floroglucinol é um precursor na via de biossíntese da lignina e controla efetivamente a hiperidricidade através do processo de lignificação, maximizando assim a taxa de multiplicação de espécies lenhosas e outras espécies de difícil propagação (TEIXEIRA da SILVA *et al.*, 2013). Vários estudos relatam o uso de floroglucinol para melhorar a multiplicação *in vitro* de brotos e raízes em plantas ornamentais e herbáceas, com respostas positivas na morfogênese *in vitro*. Estes incluem o aumento *in vitro* no crescimento e na taxa de brotos axilares e raízes adventícias em plantas lenhosas, sobrevivência de meristemas e pontas de brotos (JONES; HATFIELD, 1976; JAMES; THURBON, 1979, 1981), multiplicação e alongamento de brotos (GURURAJ *et al.*, 2004; GIRIDHAR *et al.*, 2005; SIWACH; GILL, 2011; WANG *et al.*, 2011; BAIRWA *et al.*, 2012), proliferação de raízes (ROMAIS *et al.*, 2000; BUTHUC-KEUL; DELIU, 2001; SUJATHA; KUMAR, 2007; BOPANA, SAXENA, 2009; KUMAR *et al.*, 2010, TALLON *et al.*, 2012), indução de embriogênese (FIND *et al.,* 2002; REIS *et al.*, 2008) e recuperação aprimorada de tecidos criopreservados (VENDRAME;

FARIA 2011).

Apesar da remoção das partes oxidadas dos rizomas antes da transferência para o meio fresco, a oxidação ainda foi observada depois. Entretanto, o tratamento 7 (T7) apresentou a menor oxidação, além de alta sobrevivência, o que promoveu melhor desenvolvimento *in vitro* da parte aérea e da raiz da planta (Tabela I, Figura 2a). Isso se deve a um possível efeito sinérgico entre o glicerol, a sacarose e o floroglucinol no T7 na redução dos danos oxidativos causados pela desidratação.

Figura 2: Mudas de banana Grand Naine desenvolvidas após criopreservação. O experimento I avaliou o efeito de diferentes criprotetores no desenvolvimento de plântulas após a criopreservação (a). O Experimento II avaliou os efeitos de diferentes períodos de pré-resfriamento após a criopreservação (b).

Para todos os rizomas desenvolvidos, apenas um caule se formou inicialmente, variando em comprimento de 1,11 cm (T5) a 3,60 cm (T7). Ambos os tratamentos T5 e T7 continham 1% de floroglucinol (Tabela I), mostrando um efeito positivo no desenvolvimento de brotações *in vitro* de bananeira Gran Naine. Este é o primeiro estudo usando floroglucinol na criopreservação de banana rizoma mostrando que pode aumentar a sobrevivência de explantes *in vitro*. Da mesma forma, Vendrame e Faria (2011) mostraram que a adição de 1% de floroglucinol ao meio aumentou a recuperação e a sobrevivência dos protocormos do Dendrobium nobile para 68%. O floroglucinol tem propriedades antioxidantes (ATHANASAS *et al.*, 2004; BENSON, BREMNER, 2004; KANG *et al.*, 2006), o que pode ter contribuído para a sobrevivência da banana cv. Grand Naine reduzindo o estresse oxidativo nas células.

O enraizamento dos explantes foi observado inicialmente apenas no tratamento 7

(T7), com comprimento médio de raiz de 2,14 cm (Tabela I). Posteriormente, o tratamento T7 teve o melhor desenvolvimento radicular e, portanto, o maior número de raízes em comparação com os outros tratamentos (Tabela I, Figura 2a). Os tratamentos T3 e T5 não diferiram significativamente, com comprimento de raiz de 2,20 cm e 2,56 cm, respectivamente. No entanto, a combinação de crioprotetores com floroglucinol mostra uma resposta positiva na formação de raízes, conforme ilustrado na Tabela I e isso pode ter aumentado o efeito crioprotetor, reduzindo o dano potencial de estresse oxidativo causado às células e membranas. Portanto, estudos adicionais são necessários para avaliar os efeitos dos crioprotetores combinados com o floroglucinol na redução do estresse oxidativo e no aumento das defesas antioxidantes das plantas e da tolerância à desidratação. Após 30 dias de avaliação dos rizomas, observou-se um incremento no número de brotos (Tabela I) para diversos tratamentos, como 4,80 brotos para T5 e 4,88 brotos para T7 (Figura 2a). Os maiores comprimentos de brotação, 5,71cm e 4,99cm, também foram observados para T5 e T7, respectivamente (Tabela I). Embora o comprimento dos brotos não tenha sido significativamente diferente de outros tratamentos, os tratamentos com 1% de floroglucinol adicionado à solução crioprotetora demonstram sua ação positiva no desenvolvimento da planta após a criopreservação.

Possivelmente a combinação de sacarose, glicerol e PVS2 associada ao floroglucinol promoveu maior proteção dos rizomas de banana Grand Naine, proporcionando melhor diferenciação tecidual das plantas *in vitro*. Os crioprotetores podem ter atuado para repor a água nas células, enquanto o PVS2 mudou o comportamento de congelamento não penetrante da solução por desidratação osmótica da solução intracelular. Posteriormente, a temperatura mais baixa restringiu a mobilidade das moléculas de água no interior da célula, evitando a nucleação dos cristais de gelo (REED, 2008) e, consequentemente, promovendo melhor resposta organogênica dos tecidos *in vitro*.

Experimento II

Rizomas que não foram submetidos ao pré-resfriamento em PVS2 ou PVS2 com 1% de floroglucinol não sobreviveram após a criopreservação.

A criopreservação fornece armazenamento estável, de longo prazo e de baixo custo de plantas protegidas de doenças ou danos ambientais. No entanto, armazenar plantas em temperaturas extremamente baixas tem alguns efeitos deletérios (UCHENDU *et al.*, 2010). Lesões por frio e congelamento promovem muitas mudanças subletais, como desacoplamento metabólico, que pode então levar ao aumento da produção de radicais livres (DAY *et al.*, 2000). As espécies reativas de oxigênio (ROS) incluem radicais superóxido (O_2), radicais hidroxila (OH), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e oxigênio singlete (O_2) (Asada 2006), que podem levar a uma oxidação acentuada nas plantas. Em nosso primeiro experimento, esperávamos que a sacarose agisse positivamente aumentando a recuperação de rizomas criopreservados e, consequentemente, reduzindo a oxidação. No

entanto, como o tratamento com sacarose não retornou resultados positivos para o primeiro experimento, esse tratamento não foi usado no segundo experimento. Em nosso estudo, adicionamos 2,5 $g.L^{-1}$ de carvão ativado ao meio MS para mitigar a oxidação.

Oxidação foi observada em todos os tratamentos (Tabela II). Os tratamentos não submetidos ao pré-resfriamento apresentaram os maiores taxas (2,73) para oxidação, não sendo observada regeneração das plantas. Para os tratamentos submetidos ao pré-resfriamento por 1 ou 2 horas, a oxidação foi reduzida (0,52 - 1,97), mas alguns rizomas apresentaram capacidade de regeneração. Apesar da adição de carvão ativado em meio MS por 7 dias, a oxidação ainda estava presente.

Para os tratamentos com pré-resfriamento (T3-T8), os percentuais de sobrevivência 7 dias após a criopreservação variaram de 40 a 100% (Tabela II). Os tratamentos submetidos a 3 horas de pré-resfriamento com PVS2 ou PVS2 + 1% de foroglucinol tiveram 100% de sobrevivência (Tabela II).

A chave para o sucesso da criopreservação por vitrificação é o controle cuidadoso dos procedimentos de desidratação e permeabilidade do crioprotetor para prevenir lesões por toxicidade química ou excesso de estresse osmótico durante a desidratação (NIINO *et al*., 2007). Portanto, otimizar o tempo de exposição dos tecidos ao PVS2 é o parâmetro mais importante para garantir a regeneração bem-sucedida da planta a partir de sementes criopreservadas após a vitrificação. A duração da exposição das células vegetais à solução de vitrificação é crítica para sua sobrevivência porque a desidratação pode resultar em lesão celular por toxicidade química e excesso de estresse osmótico de crioprotetores. A duração da desidratação adequada pode estar relacionada a vários fatores, incluindo a natureza e o tamanho da amostra e a composição e procedimento de carregamento dos crioprotetores (CHEN; WANG, 2002).

Tratamentos	Sobrevi-vência (%)	Taxa de oxidação	Compri-mento de brotação (cm)	Número de brotos	Compri-mento dos bro-tos (cm)	Número de raízes	Compri-mento de raízes (cm)
T1 – PVS2, no pré resfriamento	0c	2,73d	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00a
T2 – PVS2 + 1%PG, no pré resfriamento	0c	2,73d	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00a
T3 – PVS2 + 1 hora de pré resfriamento	40ab	1,97c	1,76ab	1,58ab	3,76ab	0,00a	0,00a
T4 – PVS2 + 1%PG +1 hora de pré resfriamento	50ab	1,04c	1,60ab	1,87ab	3,60ab	0,00a	0,00a
T5 – PVS2 + 2 hora de pré resfriamento	55ab	1,48c	1,92ab	1,6ab	3,92ab	0,00a	0,00a
T6 – PVS2 + 1%PG + 2 hora de pré resfriamento	60ab	0,52b	1,67ab	2,08b	3,67ab	0,00a	0,00a

T7 – PVS2 + 3 hora de pré resfriamento	100a	0,00a	2,96a	3,04a	4,96a	0,00a	0,00a
T8 – PVS2 + 1%PG + 3 hora de pré resfriamento	100a	0,00a	4,52a	3,67a	5,52a	2,48a	1,80a

Tabela II. Experimento II. Criopreservação de rizomas de bananeira em diferentes períodos de pré-resfriamento. Os dados mostram sobrevivência (%), taxa de oxidação (1-3) e comprimento do broto (cm) para brotos *in vitro* 7 dias após a remoção da criopreservação e número de brotações, comprimento da brotação(cm), número de raízes e comprimento das raízes (cm) para brotos *in vitro* 30 dias após a remoção da criopreservação. Foram avaliados dois crioprotetores: 1) PVS2: 30% (p / v) glicerol 3,26 M, 15% (p / v) etilenoglicol 2,42 M, 15% (p / v) DMSO 1,9 M e sacarose 0,4 M; e 2) PG: floroglucinol a 1%.

O comprimento dos brotos formados 7 dias após a retirada da criopreservação foi maior (4,52 cm) para o tratamento submetido a 3 horas de pré-resfriamento em PVS2 + 1% de floroglucinol. Este resultado indica que o resfriamento lento dos explantes por 3 horas em agente crioprotetor (PVS2) + 1% de floroglucinol influencia na regeneração do rizoma após o processo de criopreservação.

O tempo de incubação e a temperatura da solução de PVS2 afetam a taxa de germinação das sementes criopreservadas porque a superexposição ao PVS2 pode causar toxicidade química. Ao determinar o melhor tempo de desidratação dos explantes a 0 ° C, a toxicidade da solução de vitrificação pode ser reduzida e, consequentemente, o tempo de exposição à solução de PVS2 pode ser aumentado para um protocolo de criopreservação bem-sucedido (JOHARI *et al.,* 2009; VENDRAME *et al*., 2008). Vendrame *et al.* (2008) mostraram que o tratamento de pré-resfriamento (gelo) combinado com o tratamento PVS2 por um período de tempo entre 1 e 3 h foi essencial para permitir a germinação adequada de sementes criopreservadas de quatro genótipos comerciais de híbridos de Dendrobium (GALDIANO *et al*., 2014). Da mesma forma, neste estudo, o período de desidratação foi semelhante e 1 h em PVS2 pode ser recomendada. Uma taxa de germinação moderada para o tratamento de 6 h em PVS2 foi observada, levando à hipótese de que este híbrido de Dendrobium poderia ter uma característica intrínseca de alta tolerância à desidratação. Embora sejam espécies diferentes, o tratamento de pré-resfriamento com gelo é eficiente na regeneração organogênica de plantas, variando com a espécie e / ou genótipo estudado.

Panis et al. (2005b) mostraram que a regeneração de meristemas de banana não é influenciada pelo tempo de exposição da solução de carga (0 - 5 horas). Embora o mecanismo preciso de carregamento ainda não seja totalmente compreendido, foi comprovado para diferentes espécies de plantas que o carregamento pode aumentar dramaticamente a tolerância de meristemas isolados à desidratação pela solução de vitrificação (MATSUMOTO *et al*., 1994; TAKAGI *et a*l., 1997; PANIS, 2009).

Os tratamentos submetidos a 3 horas de pré-resfriamento com PVS2 ou PVS2 + 1% de foroglucinol tiveram o maior número de brotos por explante 30 dias após a criopreservação, com uma média de 3,04 brotos por explante para T7 e 3,67 brotos por

explante para T8 (Tabela II) Para os demais tratamentos submetidos ao pré-resfriamento, o número de brotações variou de 1,58 a 2,08 brotações por explante (Tabela II). O número de brotos por explante foi maior para todos os tratamentos que incluíram 1% de floroglucinol (Tabela II).

Diferenças no alongamento e multiplicação *in vitro* de ramos para banana cv. Grand Naine foram evidenciadas em concentrações de 200 a 1000 μM de floroglucinol em meio MS. Os resultados deste estudo preliminar mostraram que 200 μM de floroglucinol promoveu aumento na multiplicação de brotos *in vitro* (dados não publicados).

Tratamentos submetidos a 3 horas de pré-resfriamento também tiveram maior comprimento de brotação. O tratamento 7 (PVS2) teve comprimento médio de brotos de 4,96 cm, enquanto o tratamento 8 (PVS2 + 1% de floroglucinol) teve comprimento médio de brotos de 5,52 cm (Tabela II, Figura 1b). Para os tratamentos 3 a 6, o comprimento médio dos brotos variou de 3,6 cm a 3,92 cm.

A formação de raízes foi observada apenas para o tratamento 8 (PVS2 + 1% de floroglucinol), que foi submetido a 3 horas de pré-resfriamento. O número médio de raízes foi 2,48 raízes por explante e o comprimento médio da raiz foi 1,80 cm (Tabela II, Figura 2b).

Foi relatado que o floroglucinol atua sinergicamente com a auxina durante a fase mais sensível da iniciação da raiz (HAMMATT, 1994; DOBRÁNSZKI; TEIXEIRA da SILVA, 2010; DAUD *et al.*, 2013). De acordo com De Klerk et al. (2011), compostos fenólicos como o floroglucinol protegem o ácido indol-3-acético auxina (IAA) da descarboxilação em brotos de cultura de tecidos de maçã. Os resultados do nosso estudo mostram um efeito sinérgico do floroglucinol com o IBA, um análogo da auxina, que pode ser degradado por descarboxilação, relatado por De Klerk et al. (2011) e Daud et al. (2013). O floroglucinol a 79 µM também estimulou o crescimento de plantas de mamoeiro *in vitro* com diferenças significativas entre os tratamentos e o controle (Perez et al. 2016). Em banana cv. Grand Naine a indução da raiz foi melhorada com 200 μM de floroglucinol adicionado ao meio MS (dados não publicados).

Este estudo mostra que o uso de agentes crioprotetores (sacarose, glicerol, PVS2 e 1% de floroglucinol) em combinação com um tratamento de pré-resfriamento com gelo de 3 horas fornece um melhor desenvolvimento de planta *in vitro* de rizomas de banana cv. Grand Naine após a criopreservação. Este é o primeiro relato de criopreservação de rizomas de banana com floroglucinol. Estudos adicionais devem ser realizados utilizando antioxidantes adicionados à solução de PVS2, visando a redução da oxidação dos tecidos vegetais em bananeira.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

(FAPEMIG - Brasil) e à Universidade da Flórida pelo financiamento para apoiar este projeto.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A; SWENNEN, R; PANIS, B. A comparison of four methods for cryopreservation of meristems in banana (Musa spp.). **CryoLetters,** v.25, p. 101-110 . 2004.

ASADA K. Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions. **Plant Physiol**, v. 144, p. 391-396, 2006.

ATHANASAS K, MAGIATIS P, FOKIALAKIS N, SKALTSOUNIS AL, PRATSINIS H AND KLETSAS D. Hyperjovinols A and B: Two New Phloroglucinol Derivatives from *Hypericum jovis* with Antioxidant Activity in Cell Cultures **J Nat Prod**, v. 67, p. 973-977, 2004.

BAIRWA VK, KACHHWAHA S AND KOTHARI SL. Phloroglucinol mediated shoot bud elongation in *Capsicum annuum* L. **Nat Acad Sci Lett**, v. 35, p. 331-335, 2012.

BENSON EE AND BREMNER D. Oxidative stress in the frozen plant: a free radical point of view. In: Fuller BJ, Lane N and Benson EE (Eds), Life in the Frozen State. CRC Press, Boca Raton, p. 205-24, 2004.

BOPANA N AND SAXENA S. *In vitro* regeneration of clonally uniform plants of *Crataeva magna*: a high value medicinal tree by axillary branching method. **New Forest**, v.38, p. 53-65, 2009.

BUTHUC-KEUL AL AND DELIU C. Clonal propagation of *Arnica montana* L., a medicinal plant. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 37, p. 581-585, 2001.

CARVALHO JMF AND VIDAL MS. Crioconservação no melhoramento vegetal. Campinas Grande: Embrapa Algodão, (Documento 115), 22 p. 2003.

CHEN Y AND WANG JH. Cryopreservation of carrot (*Daucus carota* L.) cell suspensions and protoplast by vitrification. **Cryo-Letters**, v. 24, p. 57-64, 2002.

DAUD N, FAIZAL A AND GREELEN D. Adventitious rooting of *Jatropha curcas* L. is stimulated by phloroglucinol and by red LED light. **In Vitro Cell Dev-Plant**, v. 49, p. 183-190, 2013.

DAY JG, FLECK R A AND BENSON EE. Cryopreservation-recalcitrance in microalgae: novel approaches to identify and avoid cryo-injury. **J Appl Phycol**, v. 12, p. 369-377, 2000.

DE KLERK GJ, GUAN HY, HUIMAN P AND MARINOVA S. Effects of phenolic compounds on adventitious root formation and oxidative decarboxylation of applied indoleacetic acid in Malus Jork 9. **Plant Growth Regul**, v. 63, p. 175-185, 2011.

DHED'A D, DUMORTIER F, PANIS B, VUYLSTEKE D AND DE LANGHE E. Plant regeneration in cell suspension cultures of the cooking banana cv. 'Bluggoe' (*Musa* spp., ABB group). **Fruits**, v. 46, p. 125-135. 1991.

DOBRÁNSZKI J AND TEIXEIRA DA SILVA JA. Micropropagation of apple - a review. **Biotechnol Adv**, v. 28, p. 301-322, 2010.

ENGELMANN F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v.47, p. 17-25, 2011.

FERREIRA D. SISVAR: A computer statistic alanalysis system. **Ciênc Agrotec** v. 35, p. 1039-1042. 2011.

FIND J, GRACE L AND KROGSTRUP P. Effect of anti-auxins on maturation of embryogenic tissue cultures of Nordmanns fir (*Abies nordmanniana*). **Physiol Plant**, v. 116, p. 231-237, 2002.

FRANÇA MB, PANEK AD AND ELEUTHERIO ECA. Oxidative stress and its effects during dehydration. **Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol**, v. 146, p. 621-631, 2007.

GALDIANO JR RF, LEMOS EGM, FAIRA RT AND VENDRAME WA. Seedling development and evaluation of genetic stability of cryopreserved *Dendrobium* hybrid mature seeds. **Appl Biochem Biotechnol**, v. 172, p. 2521-2529, 2014.

GIRIDHAR P, GURURAJ HB AND RAVISHANKAR GA. *In vitro* shoot multiplication through shoot tip cultures of *Decalepis hamiltonii* Wight & Arn., a threatened plant endemic to Southern India. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 41, p. 77-80, 2005.

GURURAJ HB, GIRIDHAR P AND RAVISHANKAR GA. Efficient clonal propagation method of regeneration from hypocotyl slices of mature apricot (*Prunus armeniaca* L.) seeds: A feasible alternative for apricot genetic engineering. **Sci Hortic**, v. 128, p. 457-464, 2004.

HALMAGYI A AND DELIU C. Cryopreservation of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) shoot tips by encapsulation-vitrification. **Sc Horticulturae**, v. 113, p. 300-306. 2007.

HAMMATT N. Promotion by phloroglucinol of adventitious root formation in micropropagated shoots of adult wild cherry (*Prunus avium* L.). **Plant Growth Regul, v.**14, p. 127-132, 1994.

JAMES DJ AND THURBON IJ. Rapid *in vitro* rooting of the apple rootstock M.9. **J Hortic Sci**, v. 54, p. 309-311, 1979.

JAMES DJ AND THURBON IJ. Shoot and root initiation *in vitro* in the apple rootstock M.9 and the promotive effect of phloroglucinol. **J Hortic Sci**, v. 56, p. 15-20. 1981.

JOHARI N, KENG CL, RATHINAM X, SINNIAH UR AND SUBRAMANIAM S. Cryopreservation of *Brassia rex* orchid shoots using PVS2 technique. **Research Journal of Botany, v.** 4, p. 74-88, 2009.

JONES OP AND HATFIELD SGS. Root initiation in apple shoots cultured *in vitro* with auxins and phenolic compounds. **J Hortic Sci**, v. 51, p. 495-549, 1976.

KANG KA, LEE KH, CHAE S, ZHANG R, JUNG MS, HAM YM, BAIK JS AND HYUN JW. Cytoprotective effect of phloroglucinol on oxidative stress induced cell damage via catalase activation. **J Cell Biochem**, v. 97, p. 609-620, 2006.

KUMAR S, KUMARIA S AND TANDON P. Efficient *in vitro* plant regeneration protocol from leaf explant of *Jatropha curcas* L. - A promising biofuel plant. **J Plant Biochem**, v. 19, p. 273-275, 2010.

MATSUMOTO T, SAKAI A AND YAMADA K. Cryopreservation of *in vitro*-grown apical meristems of wasabi (*Wasabi japonica*) by vitrification and subsequent high plant regeneration. **Plant Cell Rep**, v.13, p. 442-446, 1994.

MURASHIGE T AND SKOOG F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. **Physiol Plant**, v.15, p. 473-497, 1962.

NIINO T, TANAKA D, TANTELY RR, FUKUI K AND SHIRATA K. Vitrification-based cryopreservation of *Vanda coerulea* griff. ex lindl. **Cryo-Letters**, v. 38, p. 197-206. 2007.

NISHIZAWA S, SAKAI A, AMANOY AND MATSUZAWA T. Cryopreservation of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) embryogenic suspension cells and subsequent plant regeneration by vitrification. **Plant Sci**, v.91, p. 67-73, 1993.

NOGUEIRA GF. 2010. Criopreservação e produção de sementes sintéticas *in vitro* de Mangabeira. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.

PANIS B. Cryopreservation of *Musa* germplasm: 2nd edition. Technical Guidelines. n. 9 Engelmann F and Benson E (Eds), Bioversity International, Montpellier, France.1, p. 346. 2009.

PANIS B, HELLIOT B, STROSSE H, REMY S, LEPOIVRE P AND SWENNEN R. Germplasm conservation, virus eradication and safe storage of transformation competent cultures in banana: The importance of cryopreservation. **Acta Hort**, v. 692, p. 51-59, 2005a.

PANIS B, PIETTE B AND SWENNEN R. Droplet vitrification of apical meristems: a cryopreservation protocol applicable to all Musaceae**. Plant Sci**, v.168, p. 45-55, 2005b.

PANIS B, STROSSE H, VAN DEN HENDE S AND SWENNEN R. Sucrose preculture to simplify cryopreservation of banana meristem cultures. Cryo-Letters*, v.* 23, p. 375-384, 2002.

PANIS B, TOTTEEN, VAN NIMMEN K, WITHERS LA AND SWENNEN R. Cryopreservation of banana (*Musa* spp.) meristem cultures after preculture on sucrose. **Plant Sci**, v. 121, p. 95-106, 1996a.

PANIS B, TOTTEE N, VAN NIMMEN K, WITHERS LA AND SWENNEN R. Cryopreservation of banana meristem clusters (cauliflower-like structures). **Plant Sci**, v. 121, p. 95-106, 1996b.

PANIS B, VAN DEN HOUWE I, PIETTE B AND SWENNEN R. Cryopreservation of the banana germplasm collection at the International Transit Centre - Bioversity International. **Adv Hort Sci**, v. 21, p. 235-238, 2007.

PANIS B, WITHERS LA AND DE LANGHE E. Cryopreservation of Musa suspension cultures and subsequent regeneration of plants. **Cryo-lett** , v. 11, p. 337-350, 1990.

PEREZ LP, MONTESINOS YP, OLMEDO JG, RODRIGUEZ RB, SANCHEZ RR, MONTENEGRO ON, ESCRIBA RCR, DANIELS D AND GOMEZ-KOSKY R. Effect of phloroglucinol on rooting and *in vitro* acclimatization of papaya (*Carica papaya* L. var. Maradol Roja) **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 52, p. 196-203, 2016.

REED BM. Cryopreservation – practical considerations. In: Reed BM (Ed), Plant Cryopreservation: A Practical Guide. Springer, New York, p. 3-14. 2008.

REIS E, BATISTA MT AND CANHOTO JM. Effect and analysis of phenolic compounds during somatic embryogenesis induction in *Feijoa sellowiana* Berg. **Protoplasma**, v. 232, p. 193-202. 2008.

ROMAIS E, TEIXEIRA C, RIBEIRO E AND LOPES S. Efeito do floroglucinol na reação morfogênica *in vitro* de segmentos internodais de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera. **Rev Ceres**, v. 47, p. 113-120, 2000.

SAKAI A. Potentially valuable cryogenic procedures for cryopreservation of cultured plant meristems. In: Razdan MK and Cocking EC (Eds), Conservation of plant genetic resources *in vitro,* Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA, p. 53-66. 1997.

SANTOS IRI. Criopreservação de germoplasma vegetal: A alternativa para a conservação a longo prazo. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, p. 60-65, 2001.

SARKAR D AND NAIK PS. Phloroglucinol enhances growth and rate of axillary shoot proliferation in potato shoot tip cultures *in vitro*. **Plant Cell Tissue Org Cult**, v. 60, p. 139-149, 2000.

SCHOOFS H. The origin of embryogenic cells in Musa. Dissertationes de agricultura 330. Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 257 p. Unpublished. 1997.

SIPEN P, ANTHONY P AND DAVEY MR. Cryopreservation of scalps of malaysian bananas using a pregrowth method. **Cryo-Lett**, v.32, p. 197-205, 2011.

SIWACH P AND GILL AR. Enhanced shoot multiplication in *Ficus religiosa* L. in the presence of adenine sulphate, glutamine and phloroglucinol. **Physiol Mol Biol Plants**, v. 17, p. 271-280, 2011.

STROSSE H, SCHOOFS H, PANIS B, ANDRÉ E, REYNIERS K AND SWENNEN R. Development of embryogenic cell suspensions from shoot meristematic tissue in bananas and plantains (*Musa* spp.). **Plant Sci**, v.170, p. 104-112, 2006.

SUJATHA M AND KUMAR VD. *In vitro* bud regeneration of *Carthamus tinctorius* and wild Carthamus species from leaf explants and axillary buds. **Biol Plant**, v. 51, p. 782-786, 2007.

TAKAGI H, THINH NT, ISLAM OM, SENBOKU T AND SAKAI A. Cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) by vitrification. **Plant Cell Rep**, v. 16, p. 594-599, 1997.

TALLON CI, PORRAS I AND PÉREZ-TORNERO O. Efficient propagation and rooting of three citrus rootstocks using different plant growth regulators. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 48, p. 488-499, 2012.

TAO D AND LI PH. Classification of plant cryoprotectans. **J Theor Biol**, v. 123, p. 305-310, 1986.

TEIXEIRA DA SILVA J, DOBRÁNSZKI J AND ROSS S. Phloroglucinol in plant tissue culture. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 49, p. 1-16, 2013.

THINH NT, TAKAGI H AND YASHIMA S. Cryopreservation of *in vitro*-grown shoot tips of banana (*Musa* spp.) by vitrification method. **Cryo-Lett**, v. 20, p. 163-174, 1999.

UCHENDU EE, MUMINOVA M, GUPTA S AND REED BM. Antioxidant and anti-stress compounds improve regrowth of cryopreserved *Rubus* shoot tips. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 46, p. 386-393, 2010.

VENDRAME WA, CARVALHO VS, DIAS JMM AND MAGUIRE I. Pollination of Dendrobium hybrids using cryopreserved pollen. **HortScience**, v. 43, p. 264-267, 2008.

VENDRAME WA AND FARIA RT. Phloroglucinol enhances recovery and survival of cryopreserved *Dendrobium nobile* protocorms. **Sci Horti,** v. 128, p. 131-135, 2011.

WANG H, ALBURQUERQUE N, BURGOS L AND PETRI C. Adventitious shoot regeneration from hypocotyl slices of mature apricot (*Prunus armeniaca* L.) seeds: A feasible alternative for apricot genetic engineering. **Sci Hortic**, v. 128, p. 457-464, 2011.

WOWK B. Thermodynamic aspects of vitrification. **Cryobiolog**, v. 60, p. 11-22, 2010.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO *IN VITRO* DE BANANEIRA APÓS TRATAMENTO ANTIMITÓTICO COM AMIPROFÓS-METIL

Data de aceite: 01/07/2021

Viviane Peixoto Borges
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas, Bahia
http://lattes.cnpq.br/2250955040595931

Franklin Damasceno Carvalho
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas, Bahia
http://lattes.cnpq.br/0747087821777872

Daniela Garcia Silveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Alagoinhas, Bahia
http://lattes.cnpq.br/9329841409282858

Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas, Bahia
http://lattes.cnpq.br/1794487685921476

Janay Almeida dos Santos-Serejo
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, Bahia
http://lattes.cnpq.br/4392589462442055

Sebastião de Oliveira e Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas, Bahia
http://lattes.cnpq.br/5140544565939327

RESUMO: Estudos de indução de poliploidia in vitro geralmente apresentam altas taxas de mortalidade e de desordens morfofisiológicas das brotações, devido à elevada toxidez da colchicina, antimitótico tradicionalmente utilizado. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o desenvolvimento in vitro de bananeira Ouro (AA) após indução da poliploidia com o amiprofos-metil (APM). Ápices caulinares foram submetidos aos tratamentos 0, 10, 20, 30, 40 e 60 μM de APM e 2,5 mM de colchicina (dose comparativa), por dois períodos de exposição aos antimitóticos: 24 e 48 horas. O delineamento foi inteiramente casualizado com 15 repetições e 30 explantes por tratamento. Aos 45 dias após o estabelecimento foram avaliadas as variáveis sobrevivência, número de brotos, altura do broto principal e número de raízes. Em seguida, foram realizados três subcultivos em intervalos de 45 dias e, ao final, determinou-se a taxa de multiplicação em cada tratamento. Em relação aos parâmetros de crescimento, a combinação de 30 μM de APM e tempo de 24 horas de exposição proporcionou resultados mais promissores. Sintomas de fitotoxidez foram observadas em algumas concentrações de APM, mas principalmente, nas brotações dos tratamentos com colchicina. A concentração de 60 μM de APM, aliada ao tempo de exposição de 48h, afeta negativamente o desenvolvimento in vitro dos ápices caulinares de bananeira. O uso do APM para fins de poliploidia, não provoca limitações à sobrevivência e desenvolvimento de explantes de bananeira Ouro durante o cultivo in vitro.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa acuminata*, colchicina, poliploidização.

IN VITRO CHARACTERIZATION OF BANANA AFTER ANTIMITOTIC TREATMENT WITH AMIPROFOS-METHYL

ABSTRACT: In vitro polyploidy induction studies generally show high sprout mortality rates and morphophysiological disorders, due to colchicine high toxicity, an traditionally used antimitotic. The aim of this study was to characterize the in vitro development of banana Ouro (AA) after polyploidization with antimitotic amiprofos-methyl (APM). Shoot apexes were submitted to the treatments: APM 0, 10, 20, 30, 40 and 60 μM and colchicine 2,5 mM (comparative dose), for two periods of exposure to antimitotics: 24 and 48 hours. The completely randomized design was carried out with 15 replicates and 30 explants per treatment. Survival parameters such as number of shoots, main shoot height and number of roots were evaluated 45 days after establishment. Then, three subcultures were performed at 45-day intervals and, at the end, the multiplication rate was determined for each treatment. Regarding the growth parameters, the combination of 30 μM APM and a 24-hour exposure time provided more promising results. Phytotoxicity symptoms were observed in some APM concentrations, but mainly, in colchicine treated shoots. The 60 μM APM concentration, combined with 48h of exposure time, negatively affects the in vitro development banana stem apexes. The use of APM for polyploidy purposes does not cause limitations on the survival and development of Ouro banana explants during in vitro cultivation.
KEYWORDS: *Musa acuminata*, colchicine, polyploidization.

1 I INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, com produção de 6,8 milhões de toneladas em 461 mil hectares de área colhida, no ano de 2019 (FAO, 2021). As cultivares mais plantadas no país são triploides e pertencem aos subgrupos Cavendish, Prata e Maçã. Contudo, além de possuírem estreita base genética, estas cultivares são estéreis e suscetíveis às doenças que causam grandes perdas na produção, como como as Sigatokas-negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) e amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) (SARAIVA et al., 2013; SILVA et al., 2013).

Por meio do melhoramento genético convencional é possível introduzir genes de interesse, mediante o cruzamento de diploides pré-melhorados AA com triploides comerciais AAB. Entretanto, esta tecnologia não pode ser aplicada em genótipos estéreis. Visando contornar tal dificuldade, estão sendo empregadas ferramentas biotecnológicas, a exemplo da poliploidização in vitro. Esta técnica baseia-se na indução da duplicação cromossômica em diploides promissores, seguida do cruzamento destes autotetraploides com diploides melhorados, gerando um triploide secundário. Desta forma é possível introduzir resistência a doenças nos híbridos gerados, como também obter híbridos triploides secundários com características de fruto semelhantes às variedades tipo Cavendish (STOVER; BUDDENHAGEN, 1986; BAKRY et al., 2007; SILVA et al., 2013).

A eficiência da poliploidização depende dentre outros fatores, do tipo, da concentração e do período de exposição ao agente antimitótico, substância que induz a

duplicação cromossômica. Os antimitóticos atuam ligando-se às proteínas que formam as fibras do fuso acromático, denominadas tubulinas, impedindo a sua polimerização e consequentemente suprimindo a formação das fibras, ou ainda inativando os fusos mitóticos já formados, e assim não permitem a separação dos cromossomos na anáfase. Consequentemente, as células iniciam o ciclo celular seguinte com a quantidade de DNA duplicado. (ALEZA et al., 2009; PEREIRA et al., 2012).

O antimitótico tradicionalmente utilizado em estudos desta natureza é a colchicina, porém, essa substância provoca efeitos secundários, tais como esterilidade, crescimento anormal e mutações, além de ser altamente tóxica ao homem devido à sua elevada afinidade com os microtúbulos da célula animal (MOREJOHN et al., 1984; DHOOGHE, 2011). Por tais fatores, tem-se avaliado outros antimitóticos buscando maior eficiência e menor toxidez.

O amiprofos-metil (APM) é um herbicida amido-fosfórico que interage com a tubulina de maneira similar à inibição da polimerização dos microtúbulos pela colchicina. Apresenta forte afinidade de ligação com a tubulina vegetal e, portanto, em concentrações muito baixas pode despolimerizar os microtúbulos e bloquear eficientemente as células na metáfase (SREE RAMULU; VERHOEVEN; DIJKHUIS, 1991; PINTOS et al., 2007).

É importante salientar que há poucos estudos de poliploidização in vitro da bananeira com substâncias alternativas à colchicina, sobretudo com o APM. Assim, estudos com diferentes concentrações e formas de aplicação destas substâncias tornam-se indispensáveis em programas de melhoramento genético visando à duplicação cromossômica. Este estudo objetivou caracterizar o desenvolvimento in vitro de ápices caulinares de bananeira submetidos à poliploidização com o antimitótico APM e comparar estas respostas com as obtidas com a dose comumente utilizada de colchicina.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Mandioca e Fruticultura (12º40’’9”S e 39º06’22”W, a 220 m de altitude), no município de Cruz das Almas/Bahia. Foi utilizada a cultivar diploide (AA) Ouro de *Musa acuminata* Colla, que apresenta resistência à sigatoka-negra e frutos com qualidade para consumo ao natural (SILVA et al., 2016).

Os tratamentos foram aplicados em ápices caulinares, com tamanho de um centímetro e consistiram das concentrações: 0, 10, 20, 30, 40 e 60 μM. L^{-1} de APM e 2,5 mM. L^{-1} de colchicina, avaliados em dois tempos de exposição: 24 e 48 horas. Esta dose de colchicina é a comumente utilizada em trabalhos de poliploidização em bananeira e servirá como parâmetro comparativo (GANGA; CHEZHIYAN, 2002; Rodrigues et al., 2011).

Para o preparo das soluções, a colchicina foi dissolvida em água e o APM em dimetilsulfóxido (DMSO). As soluções foram esterilizadas a frio com uso de filtro Millipore de

45 µm. Para aplicação dos tratamentos, seis explantes por frasco foram imersos em 20 mL de meio de cultura MS líquido acrescido das soluções dos antimitóticos. Foram utilizados cinco frascos, totalizando 30 explantes por tratamento. Os explantes permaneceram sob agitação mecânica (120 rpm) durante 24 e 48 horas, em sala de crescimento artificial. Em seguida, foram lavados em água estéril por 24 horas, sob agitação e, posteriormente, foram estabelecidos in vitro (dois explantes por frasco).

Após o estabelecimento in vitro, foram realizados três subcultivos e, em todas as etapas, foi utilizado o meio MS solidificado com 2,4 g L^{-1} de Phytagel® (Sigma-Aldrich), suplementado com 2,5 mg L^{-1} de 6-benzilaminopurina (BAP) e o pH corrigido para 5,8 ± 0,1. Os subcultivos ou ciclos de multiplicação foram realizados em intervalos de 40 a 45 dias, por meio da subdivisão longitudinal das brotações individuais, retirada das partes oxidadas e de raízes existentes, seguido da transferência dos explantes para meio de cultura fresco. Os explantes foram mantidos em sala de crescimento artificial com fotoperíodo de 16 horas, provido por lâmpadas fluorescentes (40 µmol m^{-2} s^{-1}), e temperatura de 25±2ºC.

As avaliações in vitro foram realizadas 45 dias após o estabelecimento, com as seguintes variáveis: percentual de sobrevivência, número de brotos, altura do broto principal (cm) e número de raízes. Ao final da etapa do estabelecimento (denominado de 'subcultivo zero') e de cada subcultivo, foi contabilizado o número total de brotos por tratamento. De posse deste dado, determinou-se a taxa de multiplicação por meio da razão entre o número de brotos obtido ao final de cada subcultivo e o número final de brotos do subcultivo anterior. Para o subcultivo 0, fez-se a razão entre o número de brotos obtidos e o número inicial de explantes (30).

Os experimentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 15 repetições, cada uma representada por um frasco e dois explantes, num total de 30 explantes por tratamento. Para o APM, o arranjo foi em esquema fatorial 6x2, seis concentrações e dois períodos de exposição e para colchicina, apenas uma concentração e dois períodos de exposição.

Os dados foram transformados para $(x+1)^{0,5}$ e submetidos ao Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de sobrevivência dos explantes tratados com APM variou de 13,33:% a 96,67% (Tabela 1), sendo influenciada, em alguns tratamentos, por altas taxas de contaminação causadas, em sua maioria, por bactérias de coloração esbranquiçada e amarelada, provavelmente de origem endógena. Adicionalmente, todos os explantes apresentaram algum grau de oxidação, que evoluiu para necrose e morte em algumas repetições.

Estes resultados são frequentemente observados durante o estabelecimento *in vitro*

da bananeira, que é a etapa mais crítica do processo de micropropagação, em função da contaminação por fungos e bactérias e pela oxidação caracterizada pelo escurecimento do ápice caulinar ou até mesmo do meio de cultivo. Todavia, a ocorrência de contaminação tende a diminuir à medida que são realizados os subcultivos (OLIVEIRA et al., 2011).

APM (μM)	Sobrevivência (%)		Morte (%)		Contaminação (%)	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
0	66,67	86,67	33,33	0,00	0,00	13,33
10	13,33	26,67	6,67	39,66	80,00	36,67
20	16,67	63,33	56,66	23,34	26,67	13,33
30	96,67	83,33	3,33	3,34	0,00	13,33
40	50,00	13,33	26,67	16,67	23,33	70,00
60	63,33	26,67	20,00	0,00	16,67	73,33

Tabela 1. Taxas de sobrevivência, morte e contaminação de ápices caulinares de bananeira Ouro, submetidos a tratamento antimitótico com amiprofós-metil (APM), 45 dias após o estabelecimento.

Não houve morte de explantes tanto na testemunha, quanto na concentração de 60 μM, ambos no tempo de 48h de exposição ao APM. Contudo, esse último tratamento foi o que apresentou a maior taxa de contaminação (73,33%). O tratamento de 20 μM de APM em 24 horas de exposição, foi o que apresentou maior taxa de mortalidade (56,66%). Esses resultados demonstram que não houve uma relação linear entre a sobrevivência dos ápices caulinares e as concentrações de APM utilizadas, sendo o tratamento de 30 μM em 24 horas de exposição o que resultou em maior taxa de sobrevivência de explantes.

A colchicina é o antimitótico mais utilizado na indução de poliploidia em espécies vegetais, apesar disso, a sua toxicidade é frequentemente relatada. Neste estudo, verificou-se elevado percentual de morte de explantes tratados com a colchicina, em comparação à testemunha, demonstrando a sensibilidade dos ápices caulinares da bananeira Ouro a essa substância (Tabela 2).

Apesar da pequena variação, a maior taxa de sobrevivência (53,33%) foi observada no maior período de exposição ao antimitótico. Comportamento semelhante foi descrito por Ascough et al. (2008) onde, ao induzir a poliploidização em *Watsonia lepida,* encontraram maior sobrevivência no tratamento com maior tempo de exposição à colchicina: 58% em 72 horas e 39% em 48 horas. Contudo, estes resultados diferem dos obtidos por Costa et al. (2011), que verificaram em três diploides de bananeira AA, menor taxa de sobrevivência no período de exposição de 48 horas em relação ao de 24 horas.

Concentração (mM)	Sobrevivência (%)		Morte (%)		Contaminação (%)	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
0	66,67	86,67	33,33	0,00	0,00	13,33
2,5	46,67	53,33	53,33	46,67	0	0

Tabela 2. Taxas de sobrevivência, morte e contaminação de ápices caulinares de bananeira Ouro, submetidos a tratamento antimitótico com colchicina (dose comparativa), 45 dias após o estabelecimento.

A Tabela 3 apresenta as respostas morfológicas in vitro da bananeira Ouro aos tratamentos com o APM. Para o parâmetro número médio de brotos por explante, foram observadas variações significativas nas interações entre as concentrações de APM e o tempo de exposição. No tempo de 24 horas, as concentrações de 10, 30 e 40 μM foram significativamente superiores às demais, inclusive à testemunha (0 μM), com médias de 2,0; 2,40 e 1,91 brotos por explante, respectivamente. Em 48 horas de exposição, os maiores valores foram observados na testemunha e nas concentrações de 10, 20 e 30 μM. Verifica-se redução significativa no número médio de brotos nas concentrações de 40 e 60 μM no tempo de 48 horas, o que pode ser facilmente visualizado na Figura 1. Esta condição não é desejada uma vez que a multiplicação de brotos é uma etapa essencial em protocolos de poliploidização in vitro, sendo necessária uma boa taxa de brotação para potencializar a obtenção de plantas poliploides.

Considerando-se as médias de cada dose de APM nos dois tempos de exposição, o tratamento que apresentou maior número de brotações foi o de 30 μM (2,28), contudo, ele não diferiu estatisticamente do tratamento com 10 μM (2,0). Observa-se ainda que algumas concentrações de APM apresentaram maior número de brotos que a testemunha, o que pode estar relacionado com o fato de que alguns herbicidas inibidores da mitose estimulam o crescimento de plantas quando utilizados em concentrações muito baixas, como neste estudo (GANGA; CHEZHIYAN, 2002).

Para a variável altura do broto principal, a concentração de 30 μM de APM apresentou maior valor médio (4,67 cm) no tempo de 24 horas. Em 48 horas de exposição ao antimitótico, as concentrações de 0, 20 e 30 μM resultaram em maior crescimento dos explantes, com valores de 3,20; 3,30 e 3,35 cm, respectivamente. Ao analisar a média de cada concentração sem distinção do tempo de exposição, a melhor resposta para esse parâmetro foi da concentração de 30 μM (4,06 cm) que diferiu significativamente das demais.

APM (μM)	Número de brotos		
	24 h	48 h	Média
0	1,03 b A	1,30 a A	1,16 b
10	2,00 a A	2,00 a A	2,00 a
20	0,77 b B	1,65 a A	1,21 b
30	2,40 a A	2,15 a A	2,28 a
40	1,91 a A	0,66 b B	1,56 b
60	1,24 b A	0,30 b B	0,72 b
Média	1,52 A	1,36 A	
CV (%)	27,84		
APM (μM)	Altura do broto principal (cm)		
	24 h	48 h	Média
0	1,77 b B	3,20 a A	2,43 b
10	2,41 b A	0,70 b B	1,11 c
20	0,36 c B	3,30 a A	1,95 b
30	4,67 a A	3,35 a B	4,06 a
40	1,00 c A	0,72 b A	0,92 c
60	2,69 b A	0,25 b B	1,36 c
Média	2,25 A	2,08 A	
CV (%)	27,47		
APM (μM)	Número de raízes		
	24 h	48 h	Média
0	3,56 b A	5,23 a A	4,33 b
10	3,33 b A	1,21 b A	1,72 c
20	0,68 c B	6,69 a A	3,93 b
30	7,73 a A	7,80 a A	7,76 a
40	1,43 c A	0,33 b A	1,12 c
60	4,28 b A	0,30 b B	2,10 c
Média	3,77 A	4,02 A	
CV (%)	37,26		

Letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número de brotos, altura do broto principal (cm) e número de raízes em ápices caulinares de bananeira Ouro, submetidos a tratamento antimitótico com amiprofós-metil (APM), 45 dias após o estabelecimento.

Foi observada interação significativa entre os fatores analisados para o número de raízes por brotos. Novamente a concentração de 30 μM apresentou o maior valor no tempo de 24 horas de exposição, juntamente com as concentrações 0, 20 e 30 μM de APM no período de 48 horas. É importante salientar que os resultados demonstram a capacidade da cultivar Ouro em formar raízes desde a etapa de estabelecimento in vitro, mesmo quando

exposta a substâncias antimitóticas.

Figura 1. Ápices caulinares de bananeira Ouro 45 dias após tratamento antimitótico com diferentes concentrações de amiprofós-metil (APM): 0 μM por 24 h (A) e 48 h (B); 10 μM por 24 h (C) e 48 h (D); 20 μM por 24 h (E) e 48 h (F); 30 μM por 24 h (G) e 48 h (H); 40 μM por 24 h (I) e 48 h (J); 60 μM por 24 h (L) e 48 h (M).

A dose comparativa de colchicina não diferiu estatisticamente entre os períodos de exposição em nenhum parâmetro avaliado (Tabela 4). Nesta etapa do estabelecimento, os explantes tratados com colchicina apresentaram menor número de brotos em comparação ao APM. Contudo, ao longo dos subcultivos foi observada uma grande proliferação de brotos sendo, a maioria, pequenos, com desenvolvimento anormal.

Colchicina	Nº de brotos	Altura do maior broto (cm)	Número de raizes
24 h	0,83 a	1,16 a	2,56 a
48 h	1,13 a	0,99 a	1,63 a
Média geral	0,98	1,08	2,10
CV %	34,36	54,82	58,90

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 4: Número de brotos, altura do broto principal e número de raízes em ápices caulinares de bananeira Ouro, submetidos a tratamento antimitótico com Colchicina, 45 dias após o estabelecimento.

Esta alta taxa de brotações axilares pode ser explicada pelos níveis de hiperidricidade

verificados nestes dois tratamentos, já que a ocorrência de baixa hiperidricidade induz uma maior emissão de brotações (VASCONCELOS et al., 2012). A hiperidricidade é caracterizada por caules e folhas túrgidas, espessas, enrugadas, torcidas, rígidas, causada por acúmulo anormal de água nas células e tecidos, como pode ser observado na Figura 2 (PICOLI et al., 2001; KEVERS et al., 2004; VASCONCELOS et al., 2012).

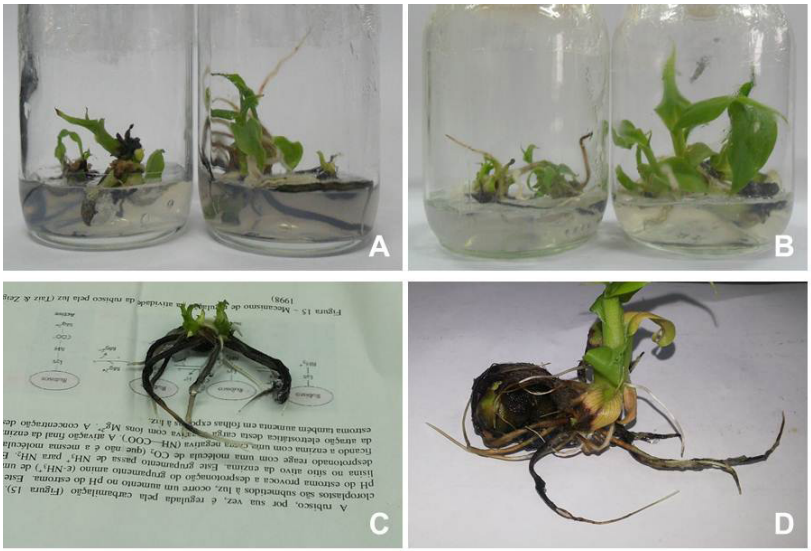


Figura 2. Anormalidades observadas em ápices caulinares de bananeira Ouro submetidos a tratamento antimitótico. Hiperidricidade em explantes tratados com 40 μM de APM por 24 h (A) e 2,5 mM de colchicina por 48 h (B); raízes rígidas e escuras em brotação do tratamento com 20 μM de APM por 24 h (C); Massa de células não diferenciadas em explante tratado com 2,5 mM de colchicina por 48 h (D).

As brotações dos tratamentos de colchicina também apresentaram altura e número de raízes bem abaixo dos observados nos tratamentos com APM (Figura 3). Esses resultados, consequência da fitotoxidez deste antimitótico, são frequentemente relatados em estudos de poliploidização. Hamill et al. (1992), citam a ocorrência de crescimento lento, alta taxa de mortalidade, folhas espessas e raízes atrofiadas e grossas em diploides de bananeira tratados com colchicina. Costa et al (2011) também relatam desordens morfofisiológicas em ápices caulinares de de bananeira submetidos a poliploidização com colchicina. Esta fitotoxidez também é verificada em demais espécies, como *Citrus reticulada* e *C. sinensis* (LATADO et al., 2007), *Platanus acerifolia* (LIU et al., 2007) *Allium cepa* (FOSCHI elt al, 2013) e *Tagetes erecta* (SAJJAD et al., 2013).

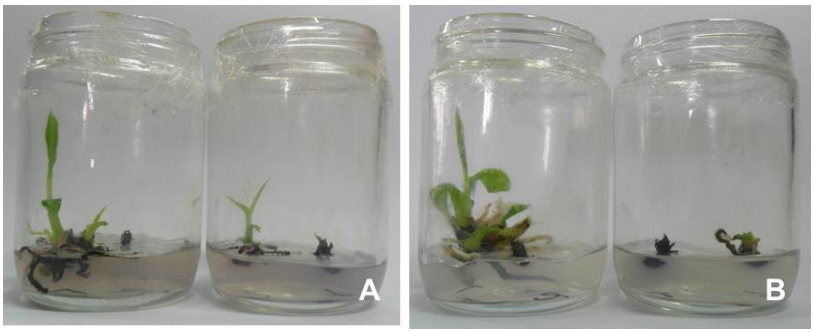


Figura 3. Ápices caulinares de bananeira Ouro 45 dias após tratamento antimitótico com colchicina, concentração de 2,5 mM por 24 h (A) e 48 h (B).

Além de analisar as respostas morfológicas dos tratamentos ao final da etapa de estabelecimento, verificou-se também o número de brotos ao final de cada subcultivo e, posteriormente, a taxa de multiplicação. O número médio de brotos por explante variou de 0,20 (40 μM por 48h, Sub 0) a 5,71 (20 μM por 24h, Sub 3). Em relação ao tempo de exposição ao APM, apenas nos subcultivos 0 e 1 foram verificadas diferenças significativas, onde o tempo de 24h proporcionou maior número de brotos que o de 48h (Tabela 5).

A observação da média de brotos obtida em cada concentração, independente do tempo de exposição, demonstra que a maior proliferação de brotações não esteve associada à dose 0 (testemunha) em nenhum dos subcultivos. Ganga; Chezhiyan (2002) também verificaram maior taxa de multiplicação em ápices caulinares de bananeira tratados com orizalina (10 e 20 μM) em relação ao controle, bem como Costa et al. (2011), ao avaliarem o mesmo antimitótico em três diploides de bananeira.

APM (μM)	Subcultivo 0			Subcultivo 1		
	24h	48h	Média	24h	48h	Média
0	1,03 bA	1,13 aA	1,08 b	1,23 bA	0,56 cB	0,90 b
10	0,40 cB	1,27 aA	0,84 b	2,00 bB	2,47 aA	2,24 a
20	0,57 cB	1,43 aA	1,00 b	4,82 aA	1,72 bB	3,27 a
30	2,40 aA	1,87 aB	2,14 a	1,26 bA	0,80 cB	1,03 b
40	1,47 bA	0,20 bB	0,84 b	2,23 bA	2,00 aA	2,12 a
60	1,03 bA	0,30 bB	0,67 b	0,84 cB	1,44 bA	1,14 b
Média	1,15 A	1,03 B		2,06 A	1,50 B	
APM (μM)	Subcultivo 2			Subcultivo 3		
	24h	48h	Média	24h	48h	Média
0	1,82 bA	1,53 bA	1,66 b	1,65 bA	2,00 cA	1,83 c
10	2,54 aA	2,11 aA	2,33 a	4,05 aB	5,14 aA	4,60 a
20	1,37 bA	0,80 cB	1,09 b	5,71 aA	1,69 cB	3,70 b

30	1,47 bA	1,73 bA	1,60 b	2,41 bA	2,10 cA	2,26 c
40	2,64 aA	2,58 aA	2,61 a	5,25 aA	4,71 aA	4,98 a
60	1,42 bB	2,38 aA	1,90 b	1,95 bB	3,00 bA	3,70 b
Média	1,88 A	1,86 A		3,50 A	3,11 A	

Letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Taxa de multiplicação por explante inicial de bananeira Ouro após tratamento antimitótico com amiprofós-metil (APM), ao longo dos subcultivos realizados em intervalo de 45 dias.

Tais resultados indicam que o uso de substâncias antimitóticas em baixas concentrações promove aumento na indução de brotos, provavelmente pela frequente ocorrência de multibrotações, que consistem num elevado número de pequenos brotos oriundos de um ápice caulinar. De acordo com Costa et al. (2011), a fragmentação dessas multibrotações forma os chamados 'clusters' que se diferenciarão em brotos nos subcultivos seguintes.

As maiores taxas de multiplicação foram verificadas no terceiro subcultivo, com os tratamentos 20 e 40 μM no tempo de 24h e 10 μM em 48h de exposição, que resultaram na formação média de cinco brotações por explante inicial. Verifica-se que a indução de novas brotações é intensificada após os sucessivos subcultivos, possivelmente pela redução do efeito residual do antimitótico associada à retomada da capacidade de multiplicação dos explantes tratados.

Para os ápices caulinares tratados com a dose comparativa colchicina, foram observadas diferenças significativas entre os períodos de exposição nos subcultivos 1, 2 e 3, com maior taxa de multiplicação de brotos no tempo de 48h (Tabela 6). Assim como verificado nos tratamentos com APM, houve aumento no número de brotos conforme avanço nos subcultivos, com valor máximo de 4,53 brotos por explante nos ápices que foram incialmente mantidos por 48h de exposição à colchicina.

Colchicina (2,5 mM)	Subcultivo 0	Subcultivo 1	Subcultivo 2	Subcultivo 3
4 h	0,83 a	1,36 b	1,47 b	3,72 b
48 h	1,13 a	2,56 a	3,22 a	4,53 a

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Taxa de multiplicação por explante inicial de bananeira Ouro após tratamento antimitótico com colchicina, ao longo dos subcultivos realizados em intervalo de 45 dias.

4 I CONCLUSÕES

O uso do APM para fins de poliploidia, não constitui fator limitante à sobrevivência

e desenvolvimento de explantes da cultivar de bananeira Ouro durante o cultivo in vitro.

A combinação de 30 μM de APM e tempo de 24 horas de exposição, proporciona resultados mais promissores.

A colchicina promove maior ocorrência de anormalidades morfológicas e sintomas de fitotoxidez que o APM.

REFERÊNCIAS

ALEZA, P.; JUÁREZ, J.; OLLITRAULT, P.; NAVARRO, L. **Production of tetraploid plants of non apomictic citrus genotypes**. Plant Cell Reports, v.28, p.1837–1846, 2009.

ASCOUGH. G. D.; VAN STADEN, J.; ERWIN, J. E. **Effectiveness of Colchicine and Oryzalin at Inducing Polyploidy in *Watsonia lepida* N. E. Brown**. HortScience, v.43, n.7, p.2248–2251, 2008.

BAKRY, F.; REBERDIERE, N. P. de la; PICHOT, S.; JENNY, C. **In liquid medium colchicine treatment induces non chimerical doubled-diploids in a wide range of mono and interspecific diploid banana clones**. Fruits, v.62, p.3-12, 2007.

COSTA, F. H. S.; PASQUAL, M.; SILVA, S.O.; PEREIRA NETO H.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. **Poliploidização em ápices caulinares de bananeira e seus efeitos morfofisiológicos in vitro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.8, p. 805-813, 2011.

DHOOGHE, E.; LAERE, K.V.; EECKHAUT, T.; LEUS, L.; HUYLENBROECK, J.V. **Mitotic chromosome doubling of plant tissues in vitro**. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, v.104, p.359-373, 2011.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. Disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 01 Abr. 2021.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: A computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042, 2011.

FOSCHI, M. L.; MARTÍNEZ, L. E.; PONCE, M. T.; GALMARINI, C. R.; BOHANEC, B. **Effect of colchicine and amiprophos-methyl on the production of in vitro doubled haploid onion plants and correlation assessment between ploidy level and stomatal size**. FCA UNCUYO, v.45, n.2, p.155-164, 2013.

GANGA, M.; CHEZHIYAN, N. **Influence of the antimitotic agents colchicine and oryzalin on in vitro regeneration and chromosome doubling of diploid bananas (*Musa* spp.)**. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, v.77, p.572-575, 2002.

HAMILL, S. D.; SMITH, M. K.; DODD, W. A. **In vitro induction of banana autotetraploids by colchicine treatment of micropropagated diploids**. Australian Journal of Botany, v.40, p.887-896, 1992.

KEVERS, C.; FRANCK, T.; STRASSER, R. J.; DOMMES, J.; GASPAR, T. **Hyperhydricity of micropropagated shoots: at typically stress-induced change of physiological state**. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, v.77, p.181-191, 2004.

LATADO, R. R.; CRISTOFANI-YALY, M.; CARVALHO, C. R.; MACHADO, M. A. **Plantas autotetraploides de citros sob tratamento in vitro com colchicina**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.10, p.1429-1435, 2007.

LIU, G. F.; LI, Z. N.; BAO, M. Z. **Colchicine-induced chromosome doubling in *Platanus acerifolia* and its effect on plant morphology**. Euphytica, v.157, p.145-154, 2007.

MOREJOHN, L. C.; FOSKET, D. E. **Inhibition of plant microtubule polymerization in vitro by the phosphoric amideherbicide amiprophos-methyl**. Science, v.224, p.874-876, 1984.

OLIVEIRA, H. S.; LEMOS, O. F.; MIRANDA, V. S.; MOURA, H. C. P.; CAMPELO, M. F.; SANTOS, L. R. R. **Estabelecimento e multiplicação in vitro de brotos no processo de micropropagação de cultivares de bananeira (*Musa* spp.)**. Acta Amazônica, v.4, n. 3, p. 369-376, 2011.

PEREIRA, R. C.; DAVIDE, L. C.; TECHIO, V. H.; TIMBÓ, A. L. O. **Duplicação cromossômica de gramíneas forrageiras: uma alternativa para programas de melhoramento genético**. Ciência Rural, v.42, p. 1278-1285, 2012.

PICOLI, E. A. T.; OTONI, W. C.; FIGUEIRA, M. L. **Hyperhydricity in in vitro eggplant regenerated plants: structural characteristics and involvement of BiP (Binding Protein)**. Plant Science, v.160, n. 5, p.857-868, 2001.

PINTOS, B.; MANZANERA, J.A.; BUENO, M.A. **Antimitotic agents increase the productivity of double-haploid embryos from cork oak anther culture**. Journal of Plant Physiology, v.164, p.1595-1604, 2007.

RODRIGUES, F. A.; SOARES, J. D. R.; SANTOS, R. R.; PASQUAL, M.; SILVA, S. de O. **Colchicine and amiprophos-methyl (APM) in polyploidy induction in banana plant**. African Journal of Biotechnology, v.10, p. 13476-13481, 2011.

SAJJAD, Y.; JASKANI, M. J.; MEHMOOD, A. AHMAD, I.; ABBAS, H. **Effect of colchicine on in vitro polyploidy induction in African marigold (*Tagetes erecta*)**. Pakistan Journal of Botany, v.45, n.3, p. 1255-1258, 2013.

SARAIVA, L. de A.; CASTELAN, F. P.; SHITAKUBO, R.; HASSIMOTO, N. M. A.; PURGATO, E.; CHILLET, M.; CORDENUNSI, B. R. **Black leaf streak disease affects starch metabolism in banana fruit**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, n. 61, p. 5582–5589, 2013.

SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A.; BORGES, A. L. DANTAS, J. L. L. **Principais cultivares**. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. O agronegócio da banana. Embrapa: Brasília, 2016. p.137-170.

SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A.; FERREIRA, C. F.; RODRIGUEZ, M. A. D. **Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.35, p.919-931, 2013.

SREE RAMULU, S. K.; VERHOEVEN, H. A.; DIJKHUIS, P. **Mitotic blocking, micronucleation, and chromosome doubling by oryzalin, amiprophos-methyl, and colchicine in potato**. Protoplasma, v. 160, n. 2-3, p. 65-71, 1991.

STOVER, R. H.; BUDDENHAGEN, I. W. **Banana Breeding: polyploidy, disease resistence and productivity**. Fruits, v.41, n.3, p.175-191, 1986.

VASCONCELOS, A. G. V.; TOMAS, L. F.; CAMARA T. R.; WILLADINA, L. **Hiperidricidade: uma desordem metabólica**. Ciência Rural, v.42, n.5, 2012.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DE CARACTERES BIOMÉTRICOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) EM PEDRO AFONSO - TO

Data de aceite: 01/07/2021

Kaique dos Santos Silva
Estudante do Curso Superior em Engenharia Agronômica – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica - CNPq
http://lattes.cnpq.br/6953326317676871

Francisco Maurício Alves Francelino
Professor EBTT Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO – Campus Avançado Pedro

Carmen Maria Coimbra Manhães
Professor EBTT Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO – Campus Avançado Pedro

Mirian Peixoto Soares da Silva
Professor EBTT Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO – Campus Avançado Pedro

Eduardo Castro Ribeiro
Professor EBTT Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO – Campus Avançado Pedro

Juliana Azevedo Ruggiero Bueno
Professor EBTT Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO – Campus Avançado Pedro

RESUMO: O Experimento realizado com feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp, indicam a possibilidade de obtenção de genótipos com adaptação ampla ao clima e solo, que podem elevar sua produtividade por meio de estudos das cultivares mais promissoras. Foram selecionadas sete cultivares de feijão-caupi de hábito prostrado do banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte em Teresina – PI, sendo estas as cultivares: BRS Potengi, BRS Nova Era, BRS Imponente; BRS Itaim; BRS Marataoã; BRS Pajeú e BRS Aracê. O experimento de pesquisa foi realizado no setor de culturas anuais e irrigação do IFTO, Campus Avançado de Pedro Afonso, localizada na Latitude: -8.9715 e Longitude: -48.17548° 58′ 17″ Sul, 48° 10′ 31″ Oeste. Foram avaliados os caracteres: NVT = Número de vagens total; COMP5V = Comprimento de 5 vagens; PG5V = Peso de grãos de 5 vagens; NG5V = Número de grãos de 5 vagens; P100G = Peso de 100 grãos; IG = Índice de grãos; P1C = Peso de grãos da 1ª Colheita; P2C = Peso de grãos da 2ª Colheita e Produtividade de Grãos – PD ($Kgha^{-1}$). Houve diferença dos componentes avaliados, é a existência de variabilidade genética entre as cultivares, havendo materiais mais promissores. Os dados foram submetidos ao Teste de Média de Tukey à 5% de probabilidade. E identificou-se que os componentes de produção NVT e P100G apresentaram diferença quanto ao florescimento precoce. De forma geral, notou-se que as cultivares BRS Imponente, BRS Itaim apresentarão mais adaptabilidade em relação ao clima e melhor produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptabilidade, produção, rusticidade, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

EVALUATION OF BIOMETRIC CHARACTERS OF COWPEA (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) CULTIVARS IN PEDRO AFONSO - TO

ABSTRACT: The experiment conducted with cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp, indicate the possibility of obtaining genotypes with wide adaptation to climate and soil, which can raise their productivity through studies of cultivars, but promising. Seven cultivars of cowpea with prostrate habit were selected from the germplasm bank of Embrapa Meio Norte in Teresina - PI, being the cultivars: BRS Potengi, BRS Nova Era, BRS Imponente; BRS Itaim; BRS Marataoã; BRS Pajeú and BRS Aracê. The research experiment was conducted in the sector of annual crops and irrigation of IFTO, Advanced Campus of Pedro Afonso, located at Latitude: -8.9715 and Longitude: -48.17548° 58′ 17″ South, 48° 10′ 31″ West. The following characters were evaluated: NVT = Total number of pods; COMP5V = Length of 5 pods; PG5V = Grain weight of 5 pods; NG5V = Number of grains from 5 pods; P100G = Weight of 100 grains; GI = Grain index; P1C = Grain weight of 1st Harvest; P2C = Grain weight of 2nd Harvest and Grain Productivity - PD (Kgha-1). There were differences in the evaluated components, is the existence of genetic variability among cultivars, with more promising materials. The data were submitted to Tukey's Test of Average at 5% probability. And it was identified that the production components NVT and P100G showed difference regarding the early flowering. In general, it was noted that the cultivars BRS Imponente, BRS Itaim presented more adaptability in relation to climate and better productivity.
KEYWORDS: Adaptability, yield, hardiness, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma das leguminosas mais adaptadas, versáteis e nutritivas entre as espécies cultivadas, sendo de importância cientifica e tecnológica, o estudo desta cultivar que tem uma grande importância nos sistemas de produções nas regiões Norte e Nordeste, devido a tradição do seu cultivo (MENDES et al., 2017). Constata-se que o cultivo do feijão-caupi está se expandindo para a região dos cerrados, das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, onde é incorporado aos arranjos produtivos como safrinha após as culturas da soja e do arroz, e, em alguns locais, como cultura principal (FILHO et al., 2011).

O feijão-caupi vem passando por importantes avanços, tanto do ponto de vista técnico-científico quanto do socioeconômico (FREIRE et al., 2008).

A produção de feijão-caupi, no Brasil, concentra-se nas regiões Nordeste, em torno de 1,5 milhões de hectares, seguida do Norte com 56,8 mil hectares, a produção brasileira é de aproximadamente 783 mil toneladas, contribuindo com 35,6 % da área plantada e 15 % da produção de feijão total (feijão caupi + feijão comum) no país (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO., 2012) citado por (SANTOS., 2014).

Estudos de adaptabilidade e estabilidade têm mostrado que é possível se obter genótipos estáveis com adaptação ampla e elevada produtividade (FREIRE FILHO et al., 2001; 2002; SANTOS et al., 2000). Sendo assim o conhecimento da associação entre

caracteres agronômicos e morfológicos pode ser primordial quando da necessidade de ser feita seleção simultânea de caracteres (SILVA et al., 2011).

Outro fator que diminuem a produtividade do grão, é devido ao baixo uso de tecnologia pelo pequeno produtor, uso de cultivares pouco adaptadas e as condições de cultivo como: o manejo inadequado da cultura, e a incidência de doenças e pragas, que, juntos diminuem a produtividade das lavouras (SOUSA et al., 2013).

Ressalta-se que os trabalhos de pesquisa dos órgãos atuantes na região, têm concentrado seus esforços em feijão comum *(Phaseolus vulgaris* L.) e que praticamente são inexistentes trabalhos investigativos com a espécie *Vigna unguiculata*, onde está pode se tornar uma boa opção ao cultivo da safrinha em função de sua tolerância ao déficit hídrico (TEIXEIRA et al., 2010).

Desta forma, este experimento teve como objetivo avaliar os caracteres biométricos de sete genótipos de feijão-caupi de hábito prostrado, nas condições edafoclimatológicas de Pedro Afonso – TO.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de pesquisa foi desenvolvido no setor de culturas anuais e irrigação no Campus Avançado Pedro Afonso do Instituto Federal de Educação do Tocantins - IFTO, na cidade de Pedro Afonso – TO, localizada na Latitude: -8.9715 e Longitude: -48.17548° 58′ 17″ Sul, 48° 10′ 31″ Oeste, o Clima tropical com estação seca segundo a Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw. (1948) O solo da área é classificado como Neossolo Quartizarênico e Classe Textural Areno-Argilosa (Embrapa 2013).

Foram coletadas 20 amostras simples de solo em zig-zag na área de cultivo e após homogeneizá-las foram retiradas 500 g de solo e colocada em saco plástico próprio para envio ao laboratório para análise química e física do solo (TAB.1 e TAB.2). E de posse dos dados da análise de solo foi realizado a aplicação de calcário e posterior, preparo do solo com uma gradagem a 20 cm de profundidade para incorporação do calcário e após 30 dias foi realizada a semeadura.

Foram utilizadas sete cultivares de feijão-caupi de hábito prostrado do banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte em Teresina – PI, sendo estas: BRS Potengi, BRS Nova Era, BRS Imponente; BRS Itaim; BRS Marataoã; BRS Pajeú e BRS Aracê.

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos (correspondente as sete cultivares) e quatro repetições (blocos), a área do experimento foi de 26,0 m x 20,0m totalizando 520,0 m², a área do bloco foi de 20,0 m x 5,0 m num total de 100,0 m² e a área da parcela foi de 5,0 m x 2,0 m totalizando 10,0 m², com quatro linhas de 5,0 m de comprimento, sendo utilizada como área útil as duas linhas centrais, o espaçamento entre linhas foi de 0,50 cm e entre plantas de 0,25 cm, a semeadura foi realizada de forma manual com três sementes por covas e após doze dias de germinação

foi realizado o desbaste das plantas, mantendo duas plantas por cova atingindo assim, uma população de 160.000 (cento e sessenta mil) plantas por hectare.

Os tratos culturais (capinas, controle fitossanitário, manejo da irrigação) foram realizados conforme as recomendações para cultura e para a região (Silveira, 2008) cito por (TEIXEIRA., et al 2008). A adução de base e de cobertura foram realizadas de acordo com os resultados da análise de solo e as recomendações e exigências para cultura (TAB.1 e TAB.2).

Amostra (cm)	pH (H_2O)	Cmol$_c$/dm³ (meq/100mL)					mg/dm³ (ppm)		
		Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	P	S
0 - 20	5,70	1,99	1,26	0,73	0,00	1,20	14,00	2,80	2,11
20 - 30	5,50	1,71	1,18	0,53	0,10	1,00	13,00	0,40	4,46

Tabela 1. Resultados da Análise Química do solo para macronutrientes no experimento de pesquisa conduzido em Pedro Afonso – TO 2019.

Fonte: Autores. Análise realizada no Zoofértil – Laboratório Agropecuário em 17/04/2019.

Amostra (cm)	g\dm³ micronutrientes mg\dm³ (ppm)					
	Mat. Org.	Zn	B	Cu	Fe	Mn
0 - 20	10,0	0,62	0,74	0,34	17,60	2,30
20 – 30	0,5	0,32	0,69	0,45	28,40	1,70

Tabela 2. Resultados da análise química do solo para micronutrientes no experimento de pesquisa conduzido em Pedro Afonso – TO 2019.

Fonte: Autores. Análise realizada no Zoofértil – Laboratório Agropecuário em 17/04/2019.

O florescimento ocorreu entre 38 e 40 dias após o plantio e a primeira colheita foi realizada aos 65 dias após o plantio e a segunda colheita foi realizada aos 72 dias, a colheita das vagens foi realizada manualmente, após serem colhidas as mesmas eram colocadas em saco de papel Kraft e levadas a estufa para o laboratório onde foram processadas. Em Teresina, PI as cultivares BRS ITAM, BRS TUMUCUMAQUE e BRS CAUAMÉ atingem o florescimento pleno em 35, 37 e 38 dias respectivamente, que compreende o número de dias entre a emergência e 50% das flores abertas (FREIRE FILHO et al. 2005) citado por (SOUSA., et al).

Os caracteres avaliados foram: Número de Vagens Total – NVT; Comprimento de 5 Vagens – COMP5V; Peso de Grãos de 5 Vagens – PG5V; Números de Grãos de 5 Vagens – NG5V; Peso de 100 Grãos – P100G; Índice de Grãos – IG; Peso de Grãos da 1º Colheita

– P1C e Peso de Grãos da 2º Colheita – P2C e Produtividade de Grãos – PD (Kgha^{-1}).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados da Análise de Variância – ANOVA, observou-se que houve significância à 5% de probabilidade ($p<0,05$) pelo teste F para todos os componentes avaliados (TAB.3).

FV	*SQ*	*GL*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Tratamentos	35304,88	3	11768,29	3,770195	0,012546	2,680168
Colunas	201208,8	9	22356,54	7,162338	2,88E-08	1,958763
Interações	131321,7	27	4863,768	1,5582	0,055116	1,578924
Dentro	374568,2	120	3121,402			
Total	742403,7	159				

Tabela 3 - Resumo da Análise de Variância – ANOVA a 5% de probabilidade para os caracteres biométricos de 4 blocos de feijão-caupi no município de Pedro Afonso – TO, 2019.

Os dados foram submetidos ao Teste de Média de Tukey à 5% de probabilidade e identificou-se que os componentes de produção NVT e P100G não apresentaram diferença significativa, para efeito de bloco (TAB.4)

ESTATÍSTICATESTE DE MÉDIA TUKEY								
BL	**NVT**	**COMR5V**	**PG5V**	**NG5V**	**P100G**	**IG**	**P1C**	**P2C**
1	92,91a	13,28b	6,29b	33.95b	16,22a	58,04b	60,30b	58,32b
2	94,82a	13,15b	6,97b	35,23b	15,23a	58,79b	42,98b	78,21b
3	233,36a	17,31a	10,52a	51,23a	19,05a	101,96b	112,74a	193,72a
4	121,92a	13,11b	8,26ab	39,0b	16,08a	59,79b	49,17b	111,80ab

Legenda: BL = Bloco NVT = Número de vagens total; COMP5V = Comprimento de 5 vagens; PG5V = Peso de grãos de 5 vagens; NG5V = Número de grãos de 5 vagens; P100G = Peso de 100 grãos; IG = Índice de grãos; P1C = Peso de grãos da 1ª Colheita; P2C = Peso de grãos da 2ª Colheita. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Resumo da Análise Estatística usando o Teste de Média de Tukey à 5% de probabilidade para os caracteres biométricos de 4 bloco de feijão-caupi no município de Pedro Afonso – TO, 2019.

Ao analisar a característica Número de Varges Total (NVT), as médias indicam que a, BRS Potengi, BRS Nova Era, BRS Imponente, BRS Itaim, se diferiram entre si estatisticamente pelo teste Scott knott a 5% de probabilidade. A observância dos resultados com diferença significativa entre os componentes avaliados (TAB.5) sugerem a existência de variabilidade genética entre os cultivares, possibilitando assim, a seleção de materiais mais promissores. O NVT obtido para a cultivar BRS Marataoã e BRS Itaim foi maior do que aquele obtido para as cultivares BRS Aracê, BRS Nova Era, BRS Potengi e BRS Imponente. Silva e Neves (2011), trabalhando com 20 genótipos de feijão-caupi, encontraram maiores valores de NVT para a cultivar BRS Marataoã nas condições de cultivo em sequeiro (15,2) e irrigado (17,4), em relação ao valor encontrado neste estudo. Esses resultados indicam que o NVT é influenciado pelo ambiente de cultivo.

Ao analisar a característica comprimento de cinco vagens (COMP5V), as médias indicam que a BRS Marataoã, apresentou maior COMP5V, e as outras cultivares foram iguais estatisticamente a 5% de Probabilidade (TAB.5). Em correlação com Mendes et al. (2017) obtivemos um maior comprimento de cinco vagens para essa mesma cultivar.

Ao submeter a análise, o peso de cinco vagens (P5V), notou-se que BRS Marataoã, BRS Pajeú e BRS Aracê não se diferiram estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Para a característica Peso de grãos de cinco vagens (PG5V), a BRS Imponente teve a maior resposta em peso de grãos de cinco vagens, diferindo estatisticamente a 5%, apenas das cultivas BRS Potengi e BRS Nova Era (TAB. 5).

Para características Número de grãos de 5 vagens (NG5V) houve diferença estatística entre as cultivares, onde a BRS Nova Era foi a que obteve menor NG5V (17,63b). E a BRS Marataoã e BRS Pajeú, teve maior quantidade de grãos por 5 vagem. Sendo um fator para essa produção o comprimento de vagens bem acentuado, com forme (TAB. 5).

Ao analisar a característica Peso de 100 grãos (P100G) as médias das cultivares indicam que não se diferiram entre si, estatisticamente a 5% de probabilidade pelo Teste Scott Knott (TAB. 5). A BRS Marataoã, BRS Pajeú, BRS Itaim e BRS teve uma média inferior da quela encontrada por Silva et al. (2014) para essas mesmas cultivares.

Ao analisar o índice de grãos (IG), as médias indicam que a BRS Nova Era apresentou maior Índice de Grãos (142,78a), (TAB.5).

Ao submeter a análise, o peso de grãos da 1ª Colheita (P1C), as médias indicam que a BRS Pajeú apresentou maior P1C (86,33b), em comparações com as demais cultivares (TAB.5).

Peso de grãos da 2ª Colheita (P2C), ao submeter a análise as médias indicam que a BRS Itaim apresentou maior P2C (167,00a), em relação as outras cultivares (TAB.5).

Todos os componentes avaliados apresentaram diferença significativa à 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott (174), isso demonstra a possibilidade de seleção de cultivares divergentes, o que aumenta as chances de sucesso na seleção de cultivares com caracteres desejáveis agronomicamente para o estado do Tocantins.

ESTATÍSTICA TESTE SCOTT KNOTT										
TRAT	NVT	COMP5V	P5V	PG5V	NG5V	P100G	IG	P1C	P2C	PD
1	14,25b	11,15ab	3,79b	3,63b	22,5ab	12,89b	95,78b	74,75a	77,75b	305,0
2	45,5c	7,26b	3,74b	5,34b	17,63b	10,17b	142,78a	32,24b	34,26c	133,0
3	104,0b	15,74a	14,35a	10,64a	30,86a	34,01a	74,15b	42,43b	74,07b	233,0
4	216,75a	15,32a	11,63a	8,97a	38,5a	23,19a	77,13b	56,50b	167,00a	450,0
5	212,75a	19,175a	13,55b	9,475a	59,375a	15,46b	65,70a	58,39a	96,36a	310,0
6	206a	19,175a	13,55b	9,475a	59,375a	15,46b	65,70a	86,33b	160,39a	494,0
7	140a	15,4675a	11,88b	8,285a	49,25b	14,58b	34,79a	60,37b	111,66a	344,0

Tabela 5 - Médias dos caracteres biométricos de 7 Cultivares de Feijão-caupi pelo Teste, Scott Knott.

Legenda: 1 = BRS Potengi; 2 = BRS Nova Era; 3 = BRS Imponente; 4 = BRS Itaim; 5 = BRS marataoã; 6 = BRS Pajeú; 7 = BRS Aracê; NVT = Número de vagens total; COMP5V = Comprimento de 5 vagens; PG5V = Peso de grãos de 5 vagens; NG5V = Número de grãos de 5 vagens; P100G = Peso de 100 grãos; IG = Índice de grãos; P1C = Peso de grãos da 1ª Colheita; P2C = Peso de grãos da 2ª Colheita; PD = (Prod. Kg ha -1).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados deste trabalho corroboram os encontrados por Souza at al. (2013), que ao estudarem os mesmos genótipos observou que não houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas para o cumprimento de cinco vagens. Estes autores obtiveram média Geral das cultivares de 19,53 cm, similar ao encontrado por Silva e Neves (2011), encontrar um média de 19,98cm em plantio irrigado para plantas de porte prostado e semiprostrado, sendo esse resultado similares ao encontrado neste trabalho.

Freire Filho et al. (2008) trabalhando com BRS Nova Era, obtiveram média de 20g Peso de 100 grãos, em nosso trabalho obtivemos média de 10,17 P100G.

Em um estudo realizado por Costa et al.(2013), trabalhando com os genótipos BRS - Juruá; BRS- Gurguéia e BRS - Marataoã, os autores observaram diferenças significativas entre as cultivares para característica peso médio de grão que cinco vagens, sendo que a cultivar BRS-Juruá teve o melhor resultado para esta variável com média de 10,5 enquanto que a BRS-Gurguéia teve o menor peso de grão de 5 vargens com média de 4,71 g não diferindo estatisticamente das cultivares BRS-Aracê e BRS- Marataoã com média de 7,16 g e 7,94 g, resultados esses inferiores encontrados neste trabalho. os resultados desse trabalho corroboram aos encontrados por Souza et al. (2013), que ao estudarem os mesmos genótipos observou que não houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas para

o comprimento de 5 vargens. Estes autores obtiveram média geral das cultivares tiveram de 19,53 cm, similar ao encontrado por Silva e Neves (2011) que encontraram média de 19,98 cm em plantio irrigado para plantas de porte aprostado e semiprostrado, sendo esse resultado parecidos ao encontrado neste trabalho.

CONCLUSÕES

A maior parte da correlação do aumento de produtividade, foi o florescimento precoce, onde a BRS – Itaim teve seu ciclo mais curto e produziu um maior número de vagens total (NVT) e maior peso de grão em cinco vagens (PG5V).

Pelo teste Scott-Knott (174), todos os componentes avaliados apresentaram diferença significativa à 5% de probabilidade.

Já os dados submetidos ao Teste de Média de Tukey à 5% de probabilidade e identificou-se que os componentes de produção NVT e P100G não apresentaram diferença significativa.

Portanto, pode-se concluir que os tratamentos que se destacaram com maior produção em Kg por ha^{-1}, e uma melhor adequação a nossa região foram os tratamentos; T3 = BRS Imponente e T4 = BRS Itaim como podemos ver na (TAB. 5). A floração teve um grande impacto na produção de vargens, pôs obtivemos uma maior produção de grãos em cinco vagens, ultrapassando (7,94 g) que foram os resultados obtidos por Costa et al. (2013), tornado essa cultiva promissora para o Estado do Tocantins.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq), Embrapa e o Instituto Federal do Tocantins (IFTO) Campus Avançado de Pedro Afonso, pelo Apoio concedido para realização dessa pesquisa, sob IRPF 2019 - processo n° 162356/2019-6

REFERÊNCIAS

FILHO, Francisco Rodrigues Freire; et.al **Feijão-Caupi no Brasil Produção, melhoramento genético, avanços e desafios,** Embrapa Meio-Norte Teresina, PI 2011.Disponivel em:< https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916831/1/feijaocaupi.pdf **>** Acesso em: 27 de outubro de 2020.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **BR 17-Gurguéia: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí. Teresina**: EMBRAPA-CPAMN, 1994. 6 p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).

FREIRE FILHO, F. R. et al. **BRS Novaera: cultivar de feijão caupi de porte semi ereto**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 215)

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagens de caupi de porte enramado. **Revista Ceres**, v. 49, n. 234, p. 383-393, 2002.

FREIRE FILHO, F. R. *et al*. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de caupi de porte semi-ereto. **Revista Científica Rural**, v. 06, n. 02, p. 31-39, 2001.

Gomes Junior, Francisco Guilhien, Sá, Marco Eustáquio de, & Muraishi, Cid Tacaoca. (2008). **Adubação nitrogenada no feijoeiro em sistema de semeadura direta e preparo convencional do solo**. *Acta Scientiarum. Agronomy*, *30*(Suppl. spe), 673-680. https://dx.doi.org/10.1590/S1807-86212008000500011

MENDES, Flávio Coelho; et.al **Genótipos de feijão-caupi em cultivo de várzea no sul do Tocantins,** Disponível em: https://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-11-2017/copy_of_v-11-n-1-marco-2017/3-genotipos-de-feijao-caupi-em-varzea-no-sul-do-tocantins.pdf Acesso em: 10 de novembro de 2020.

SANTOS, Mauro Gomes dos. **Desempenho agronômico de feijão caupi em função do espaçamento e densidade de plantas cultivado nos sistemas de várzea irrigada e cerrado** / Mauro Gomes dos Santos - Gurupi, 2014. 48f, Disponível em: <http://www.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/MAURO%20GOMES%20DOS%20SANTOS.pdf > Acesso em: 5 de novembro de 2020.

SILVA, A.C et al**. Componentes de produção, produtividade e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia1.** Revista Agro@mbiente On-line, v. 8, n. 3, p. 327-335, setembro-dezembro, 2014

SILVA, J. A. L. Et al. **Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado.** Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 702-713, jul-set, 2011

SILVA, José Algaci Lopes; et.al **Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado1,** Revista Ciência Agronômica, vol. 42, núm. 3, julio-septiembre, 2011, pp. 702-713 Universidade Federal do Ceará Ceará, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195318899017> Acesso em: 5 de novembro de 2020. ISSN: 0045-6888

SOUSA, T. L; et.al **Estabilidade e adaptabilidade da produtividade de feijão caupi no estado do Tocantins.** III CONAC congresso nacional feijão-caupi, 22 a 24 de abril de 2013\ Disponível em:< http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/963534> Acesso em: 29 de outubro de 2020.

SOUZA, V. B; et.al **NÚMERO DE DIAS PARA O INÍCIO DO FLORESCIMENTO DE LINHAGENS DE FEIJÃO-CAUPI DE PORTE ERETO E SEMIERETO NO NORTE DE MINAS GERAIS,** III CONAC congresso nacional feijão-caupi, 22 a 24 de abril de 2013\ Recife-PE. Disponível em:<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/961522> Acesso em: 29 de outubro de 2020.

TEIXEIRA, C.M. *et al.* **Produtividade e teores foliares de nutrientes do feijoeiro sob diferentes palhadas e doses de nitrogênio em semeadura direta**. *Acta Sci. Agron.,* Maringá, v. 30, n. 1, p. 123-130, 2008.

Teixeira, Itamar Rosa, Silva, Gisele Carneiro da, Oliveira, João Paulo Ribeiro de, Silva, Alessandro Guerra da, & Pelá, Adilson. (2010). Desempenho agronômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. ***Revista Ciência Agronômica,*** *41*(2), 300-307. https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000200019

CAPÍTULO 4

EMPALHAMENTO DE ESPIGA NA CULTURA DO MILHO

Data de aceite: 01/07/2021

Diego Nicolau Follmann
Universidade Federal de Santa Maria, Dr. Professor no departamento de fitotecnia
https://orcid.org/0000-0002-7351-7022

Rovani Marcos Rossato
Universidade Federal de Santa Maria, Engenheiro Agrônomo
https://orcid.org/0000-0001-7886-8801

Leila Cássia Picon Follmann
Instituto Federal Farroupilha, advogada, mestre em direito e professora no campus de São Vicente do Sul
https://orcid.org/0000-0003-0175-8924

Maicon Nardino
Universidade Federal de Viçosa, Dr. Professor no departamento de agronomia
https://orcid.org/0000-0002-4177-4921

Tiago Olivoto
Centro Universitário UNIDEAU, Dr. Professor do curso de agronomia
https://orcid.org/0000-0002-0241-9636

RESUMO: A cultura do milho apresenta grande importância para a economia brasileira, os grãos de milho são utilizados diretamente na alimentação humana e como insumos básicos para a alimentação de animais e outras finalidades em nível de indústria. Além da produtividade de grãos é importante a produção de grãos sem a incidência de pragas e doenças, livre de fatores como as micotoxinas que impactam na viabilidade da comercialização dos grãos. Uma maneira auxiliar de diminuir problemas com perdas de produtividade de grãos, micotoxinas e pragas na cultura do milho é o posicionamento de cultivares de milho com bom empalhamento de espigas.
PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; Produtividade de grãos; micotoxinas.

PACKAGING OF COB IN THE CORN CULTURE

ABSTRACT: Corn culture is of great importance for the Brazilian economy, corn kernels are used directly in human food and as basic inputs for animal feed and other purposes at the industry level. In addition to grain productivity, it is important to produce grains without the incidence of pests and diseases, free of factors such as mycotoxins that impact on the viability of grain commercialization. An auxiliary way to reduce problems with losses of grain yield, mycotoxins and pests in the corn crop is the positioning of corn cultivars with good ear stuffing.
KEYWORDS: *Zea mays* L .; *Grain productivity; mycotoxins*.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é cultivada em grande parte das propriedades familiares no Brasil, onde seus grãos são fornecidos diretamente ou como um dos insumos básicos em rações para a alimentação de aves, suínos e ruminantes. O desempenho agronômico da cultura do milho depende de

fatores ambientais e genéticos, onde o desempenho final de uma lavoura está relacionado a interação de vários fatores que estão associados ao seu crescimento e desenvolvimento.

Os fatores ambientais que caracterizam o ambiente de cultivo podem ser destacados como edáficos: tipo de solos (frações físicas e disponibilidade de nutrientes e constituição biológica). Climáticos com destaque para os elementos: temperatura do ar, radiação solar disponível e disponibilidade hídrica. Manejo fitossanitário: controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Por fator genético, devemos destacar a variabilidade das cultivares disponíveis no mercado, cada cultivar apresenta um conjunto gênico específico, os quais são determinantes para a expressão diferenciada dos caracteres agronômicos, e desta forma eleva as alternativas de escolha de cultivares aos produtores.

Conhecer as características genéticas das cultivares é importante para o posicionamento e recomendação de cultivares, que associado ao adequado manejo agronômico, condicionam condições adequados para o cultivo de milho. Além da alta produção de grãos, deve-se escolher cultivares com um bom empalhamento de espiga, para auxiliar na baixa incidência de doenças e pragas nos grãos, viabilizando a comercialização dos grãos e facilitando o armazenamento em nível de propriedade.

EMPALHAMENTO DE ESPIGA NA CULTURA DO MILHO

O empalhamento das espigas de milho é uma característica que foi sendo aprimorada por séculos por agricultores que buscavam variedades que não apresentassem grandes perdas de qualidade de grãos durante o seu armazenamento. Por meio de seleção massal, os agricultores foram selecionados genótipos com bom empalhamento e esse fator pode ser observado quando em cultivares com menor interferência do melhoramento genético tradicional.

Os melhoristas de milho nas últimas décadas, priorizaram ideótipos com características associadas para maior produtividade de grãos, plantas que conseguem destinar a maior parte dos fotoassimilados para a produtividade de grãos, selecionando a produtividade de grãos como fator principal, esse fato pode ter condicionado ao lançamento de cultivares com menor empalhamento de espiga. Em contraponto a isso, as variedades de milho, são material genético que passaram por menor ou não passaram por crivo seletivo dos melhoristas de milho, ou seja, variedades que foram selecionadas durante gerações por agricultores e possibilitando que além de adequada produção de grãos o bom empalhamento era observado na colheita de espigas, destinadas como sementes a próxima safra agrícola.

Outro fator que pode estar associado é o aumento da produtividade de grãos, principalmente em áreas com presença de irrigação, onde os fatores relacionados a fertilidade do solo e disponibilidade de água têm menor limitação na definição do potencial produtivo da lavoura. Fatores genéticos e ambientais favoráveis proporcionam a um

maior desenvolvimento da espiga e em algumas cultivares o empalhamento da espiga não consegue realizar um completo fechament, assim é facilitada a infiltração de água e deterioração dos grãos de milho.

Com relação a secagem de grãos, a secagem natural do milho em condições de campo ainda é uma prática comum no Brasil, nas propriedades que não possuem equipamentos de secagem de grãos e onde a produção de milho é destinado principalmente para uso na propriedade. Estima-se que 20 a 30% da produção nacional de grãos é submetida a secagem artificial e 70 a 80% da produção é secada a campo, de forma natural, realizando a colheita quando a umidade coincide com a umidade de armazenamento de 13% (MANTOVANI e PIMENTEL, 2015). Para a secagem a campo o empalhamento de espiga é importante, pois a palha tem como finalidade a proteção dos grãos.

EMPALHAMENTO E A PRESENÇA DE INSETOS-PRAGA

De acordo com Mantovani e Pimentel (2015) o empalhamento das espigas favorece a conservação dos grãos de milho e desfavorece o ataque de pragas. A palha presente na espiga de milho é uma barreira física ao ataque de pragas relacionadas ao armazenamento de grãos como o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*).

Em trabalho desenvolvido com base em informações geradas em propriedades que armazenam o milho empalhado em propriedades familiares na região central de Minas Gerais, condições como tipo de armazenamento, limpeza do local, empalhamento da espiga e separação de espigas bem empalhadas de espigas sem adequado empalhamento, além de escolhas de cultivares que apresentem como característica um bom empalhamento, são consideradas práticas que devem ser fomentadas para evitar perdas por gorgulhos (ALVES, G. L. de O., 2O10).

EMPALHAMENTO DE ESPIGA E A PRESENÇA DE DOENÇAS

A presença de patógeno e a suscetibilidade de cultivares são aspectos importantes que influenciam no surgimento de doenças. Fatores como a densidade de plantas também podem interferir na incidência de doenças, (SANGOI et al., 2000). Essas doenças podem estar associadas a danos nas folhas, colmos e espigas.

O adequado empalhamento da espiga, também pode vir a contribuir para diminuir a incidência de doenças, como as que originam micotoxinas (REGES et al., 2016). Um bom empalhamento pode vir a ser considerado quando as brácteas que envolvem a espiga fecham totalmente, diminuindo o acúmulo de água na espiga entre a palha e os grãos de milho e, consequentemente, reduzindo a predisposição ao desenvolvimento de fungos (PANISON, 2014).

O posicionamento de cultivares que apresentem um bom empalhamento reduz o aparecimento de grãos ardidos, causados principalmente por insetos e fungos (SANTOS,

2006). Os principais fungos que podem contribuir com o aparecimento de grãos ardidos na cultura do milho são fungos presentes no campo de cultivo: *Stenocarpella maydis* (= Diplodia maydis), *Stenocarpella macrospora* (= Diplodia macrospora), *Fusarium verticillioides* (=Fusarium moniliforme), *F. graminearum* (Gibberella zeae), *F. subglutinans*, *F. sporotrichioides*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., além da possibilidade da presença de micotoxinas, tais como aflatoxinas, zearalenona, vomitoxina, fumonisinas, ochratoxina, entre outras. (PINTO et al., 2007).

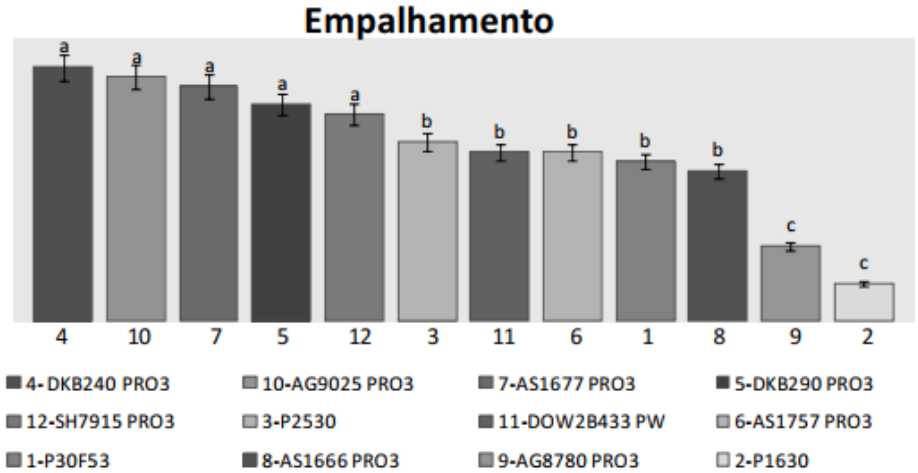
A escolha de material genético com bom empalhamento de espiga (Figura 1) é importante como medida auxiliar para evitar perdas de qualidade de grãos por doenças. Esse fato deve ser considerado no momento da avaliação e recomendação de cultivares e reflete diretamente na qualidade final dos grãos de milho.

Figura 1: Cultura do milho em momento anterior a colheita, apresentando em destaque na parte superior bom empalhamento e em destaque na parte inferior, espiga com grãos bem formados e sem perdas com por pragas e doenças.

EMPALHAMENTO DE ESPIGA EM CULTIVARES DE MILHO

Melhorias no manejo da cultura, como o maior investimento em adubação de base e nitrogenada associado ao potencial genéticos e condições ambientais favoráveis, podem condicionar a um maior crescimento de espigas e isso condicionar a problemas de empalhamento. Em trabalho desenvolvido por Rossato et al., (2019) em Santa Maria – RS (Figura 2), foi identificado a formação de três grupos com base em notas de empalhamento, indicando a existência de variabilidade genética para essa característica. Isto sugere que além da avaliação de características relacionadas ao desempenho agronômico associado

a produtividade de grãos, o empalhamento de espigas é uma importante avaliação para ser considerada nos ensaios com cultivares, devido a sua importância para o posicionamento de cultivares.



* Médias seguidas por mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%.

** Nota 9: Excelente (não expõe os grãos e a palha é fechada na ponta; nota 8-7: Ótimo (não expõe os grãos, mas a palha é parcialmente fechada na ponta; nota 6-5: Bom (expõe a ponta do sabugo); nota 4-3: Regular (expõe os grãos da ponta do sabugo); nota 2-1: Ruim (palha sem pressão e grãos expostos.

Figura 2. Fonte: Adaptado de Rossato et al., 2019.

Além de outras características associados ao desempenho agronômico e produtividade de grãos, deve ser observado o empalhamento de espiga da cultivar, para diminuir potenciais perdas em produtividade e qualidade de grãos.

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E PRESENÇA DE MICOTOXINAS

Hodiernamente, quanto aos Limites Máximos Tolerados de micotoxinas, podemos observar que não há uma legislação específica a nível mundial que regulamentem os níveis considerados seguros.

No Brasil, a Resolução RDC Nº - 274, do Ministério da Saúde, datada de 15 de outubro de 2002 estabelece que alimentos para o consumo humano estão sujeitos ao limite máximo para aflatoxinas (B1+B2+G1+G2) de 20µg/kg (20ppb), e a resolução RDC Nº - 7, de 18 de fevereiro de 2011 que dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. (ANVISA, 2002, 2011)

Essas resoluções normativas, visam a proteção dos consumidores contra os efeitos danosos das micotoxinas em alimentos para consumo humano ou animal, seja in natura ou

processados estabelecendo seus limites com destaque para as aflatoxinas, zearalenona, a fumonisina.

Neste sentido, importante destacar que a legislação para aflatoxinas (micotoxinas presentes no milho) encontra-se harmonizada no Mercosul, englobando a Argentina, o Brasil, o Paraguai e o Uruguai.

Mesmo não havendo uma legislação a nível mundial, observa-se uma harmonização das legislações em todos os continentes, bem com uma tendência à redução dos limites máximos permitidos, especialmente para as aflatoxinas.

O não cumprimento das Resolução RDC Nº 7 e RDC Nº 274 é considerado uma infração sanitária. Se forem identificadas irregularidades, as empresas podem sofrer sanções que variam desde notificação até multas de R$ 1,5 milhão. (ANVISA, 2002).

A boa qualidade de grãos, inicia com o planejamento de uma lavoura comercial, na escolha de cultivares e posteriormente no manejo agronômico da mesma. Os agricultores, devem estar atentos a esses aspectos para atender a legislação brasileira e a legislação dos demais países que importam grãos de milho do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar e conhecer o desempenho agronômico de cultivares de milho na região de cultivo específico é de grande importância para o posicionamento de cultivares. O empalhamento deve ser incluído na avaliação de cultivares em ensaios realizados para o posicionamento de cultivares. Problemas no empalhamento das espigas, estão associados a presença de micotoxinas nos grãos de milho, podendo vir a prejudicar ou inviabilizar o uso e a comercialização de grãos de milho no mercado brasileiro e internacional.

REFERÊNCIAS

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução** da diretoria colegiada- RDC Nº 7, de18 de fevereiro de 2011. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html>. Acesso em: 18 de abr. 2021.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução** da diretoria colegiada- RDC Nº 274, de 15 de outubro de 2002. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0274_22_09_2005.html>. Acesso em: 18 de abr. 2021

ALVES, G. L. de O. et al., Incidência de Sitophilus zeamais em milho armazenado em propriedades de agricultura familiar da região Central de Minas Gerais. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom 2O10 Acesso em: http://abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2010/trabalhos/0396.pdf

MANTOVANI, E. C.; PIMENTEL, M. A. G. Colheita. In: Milho do Plantio a colheita. Editora UFV, 2015.

PANISON, Fernando. Épocas de colheita e desempenho agronômico de híbridos de milho com ciclos distintos. Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Lages, 81p. 2014.

PINTO, Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida. Reação de Cultivares com Relação à Produção de Grãos Ardidos em Milho. Cumunicado Técnico: Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, dezembro, 2007.

REGES, Juliana Teodora de Assis et al. Identificação de fungos e micotoxinas em grão de milho. Cultura Agronômica. Ilha Solteira, v.25, n.2, p.147-154, 2016.

Rossato, R. M. et al. EMPALHAMENTO DE ESPIGA EM CULTIVARES DE MILHO HÍBRIDO. Reunião técnica sul-brasielira de pesquisa de milho e sorgo (MISOSUL), Chapecó - SC, p.48-53, 2019.

SANGOI et al. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANTOS, Jamilton P. Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho.Circular Técnica: Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, dezembro de 2006.

CAPÍTULO 5

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE GIRASSOL EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E ANOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO DA BAHIA

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 15/03/2021

Gisele da Silva Machado
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
http://lattes.cnpq.br/5098167810727715

Clovis Pereira Peixoto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
https://orcid.org/0000-0002-6618-1700

Marcos Roberto da Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
https://orcid.org/0000-0001-5808-9130

Ana Maria Pereira Bispo de Castro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
https://orcid.org/0000-0001-8898-2624

Jamile Maria da Silva dos Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
https://orcid.org/0000-0002-7509-3147

Ademir Trindade Almeida
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
https://orcid.org/0000-0001-5233-7607

Ellen Rayssa Oliveira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA
https://orcid.org/0000-0002-8610-1827

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar os índices fisiológicos dos híbridos de girassol nos diferentes arranjos espaciais de planta, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia. Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em dois anos agrícolas e três épocas de semeadura: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho). Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficou, os diferentes arranjos espaciais de planta: arranjo 1- A1(0,45 m x 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m x 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m x 0,25 m), e nas subparcelas os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições. Todas as variáveis e índices foram ajustados pela função polinomial exponencial $Ln\ (y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$, para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que Ln (y) são as variáveis TCR, ou TCC ou TAL ou RAF, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos determinados estatisticamente e x a variável tempo em dias após a emergência, com o uso do programa estatístico Table-curve. No primeiro ano a EP2 favorece as maiores TCC, TCR e RAF para o híbrido Aguará 3, independente do arranjo espacial de planta. No segundo ano, independente da época de semeadura e do híbrido, o A2 é o que apresenta os melhores índices fisiológicos.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L.,

massa da matéria seca, área foliar, análise de crescimento.

PHYSIOLOGICAL INDICES OF SUNFLOWER IN DIFFERENT SPATIAL ARRANGEMENTS OF PLANTS, SOWING DATES AND YEARS OF FARMING IN RECÔNCAVO OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the physiological indices of sunflower hybrids in different spatial arrangements of plant, sowing dates and years of cultivation in the Recôncavo of Bahia. The experiments were installed in the experimental farm of the Federal University of Recôncavo of Bahia, in two agricultural years and three sowing dates: season 1, EP1 (second half of may); season 2 EP2 (second half of june) and then 3, EP3 (second half of july). For each sowing date was a randomized block design experimentin split plot in space, where the plots got, the different spatial arrangements of plant: Arrangement 1 - A1 (0.45 m X 0.49 m); arrangement 2 - A2 (0.70m X 0.32m) and arrange 3 - A3 (0.90 m X 0.25 m), and the subplots sunflower hybrids (250 Helium, Helium 253 and Aguará 3) in six replicates. All the variables and indices are adjusted by an exponential polynomial $Ln\ (y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ to represent the growth cycle progression, wherein Ln (y) are the variables TCR or CBT or TAL or RAF, a time function, a, b and c the empirical coefficients determined statistically and x a variable time in days after emergence, using the statistical program Table-curve. In the first year EP2 promotes the highest TCC, TCR and RAF for hybrid Aguará 3, independent of the plant spatial arrangement. In the second year, regardless of sowing date and hybrid, the A2 is the one with the best physiological indices.
KEYWORDS: *Helianthus annuus* L., dry matter mass, leaf area.

1 I INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annus* L.) representa uma alternativa de grande importância por agregar renda à atividade agrícola e ser fonte de óleo de excelente qualidade, além de seus subprodutos derivados da extração do óleo ser aproveitado para rações balanceadas usadas na alimentação animal (TEIXEIRA e ZAMPIERON, 2008).

Apresenta características desejáveis do ponto de vista agronômico, como ciclo curto e alta qualidade e quantidade de óleo produzido, indicando-a como uma opção de renda aos produtores brasileiros (SILVA et al., 2007). O seu desempenho está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do híbrido e manejo adequado da fertilidade do solo e na condução da lavoura (LEITE et al., 2007).

A produção de girassol no Brasil é relativamente recente e em sua grande maioria, é obtida como cultura secundária nas entressafras, em rotação e sucessão a outras culturas produtoras de grãos. No entanto, é uma cultura promissora, por sua ampla adaptação a diferentes ambientes e excelente qualidade do óleo (UNGARO, 2005). Apesar disso, poucas informações estão disponíveis sobre a época ideal de semeadura, o sistema de produção e o crescimento e desenvolvimento de híbridos nas áreas produtoras.

Assim, uma das ferramentas utilizadas para a avaliação do crescimento e

desenvolvimento da planta é a análise de crescimento, muito apropriada e bastante precisa para avaliar as bases fisiológicas da produtividade e evidenciar a influência das variáveis ambientais, genéticas e agronômicas, além dos efeitos do manejo e tratamentos culturais, possibilitando identificar a capacidade produtiva de diferentes genótipos estudados (CRUZ et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011; PEIXOTO et al., 2012; PEIXOTO, 2020).

Essa análise baseia-se no fato de que 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética. Como o crescimento é avaliado por meio de variações de tamanho de algum aspecto da planta, geralmente morfológico, em função do acumulo de material resultante da fotossíntese líquida, esta passa a ser o aspecto fisiológico de maior importância para a análise de crescimento. (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A partir dos dados de crescimento, pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar de forma precisa as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diferentes (LIMA et al., 2007). O crescimento vegetal além de complexo é dinâmico e pode ser inferido por meio de fórmulas matemáticas, que permitem calcular os índices fisiológicos ou biométricos e representá-los graficamente utilizando equações de regressão que não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (CAIRO et al., 2008, PEIXOTO, 2020).

Para se calcular os índices fisiológicos como a taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa de crescimento da cultura (TCC), a taxa assimilatória líquida (TAL), o índice de área foliar (IAF), a razão de área foliar (RAF) são necessárias informações básicas e fácil de serem obtidas como a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar) (CRUZ et al., 2011).

Por meio do estudo das interações destes parâmetros fisiológicos com os fatores ambientais e com os estádios de desenvolvimento da planta, podem ser conhecidas a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais em que estas plantas crescem (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

É possível que híbridos de girassol, quando implantados em uma época mais favorável e em um arranjo espacial de planta mais apropriados, resultem em maior produtividade. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar os índices fisiológicos de híbridos de girassol em diferentes arranjos espaciais de planta, épocas de semeadura e anos de cultivo no Recôncavo da Bahia.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, em dois anos de cultivo. A cidade está situada a 12º 40’ 19” de latitude Sul e 39º 06’ 22” de longitude Oeste de Greenwich, tendo

220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido Am e Aw, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 1200 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24ºC e umidade relativa de 80% (MENDONÇA et al., 2020). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso, de textura média, relevo plano, bem drenado e profundo (SANTOS, 2013).

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no espaço, onde nas parcelas ficaram os tratamentos principais os diferentes arranjos espaciais de planta arranjo 1- A1(0,45 m X 0,49 m); arranjo 2- A2 (0,70 m X 0,32m) e arranjo 3- A3 (0,90 m X 0,25 m), e nas subparcelas os tratamentos secundários que foram os híbridos de girassol (Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3) em seis repetições.

As três épocas de semeadura foram: época 1, EP1 (segunda quinzena de maio); época 2, EP2 (segunda quinzena de junho) e época 3, EP3 (segunda quinzena de julho) nos dois anos da pesquisa. As épocas de semeadura foram escolhidas com base em ensaios anteriores com a cultura do girassol no local e com o intuito de aproveitar a distribuição das precipitações na região.

As parcelas experimentais foram compostas por oito linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas entre si pelos diferentes arranjos espaciais de planta, mantendo-se a população fixa de aproximadamente 45.000 plantas por hectare. Foram utilizadas três linhas descontando-se 0,50 m de cada extremidade como área útil para a obtenção da produtividade de aquênios. Duas linhas foram usadas como a área útil para a retirada de amostras destrutivas que foram utilizadas para as análises de crescimento e as demais linhas como bordaduras.

A seleção da área foi em função do histórico de manejo, neste caso, conduzida no sistema conservacionista denominado Sistema Plantio Direto, com as devidas correções químicas do solo.

Na implantação do experimento foi utilizada uma semeadora adubadora para abertura da linha (sulco) de semeadura, deposição de fertilizantes de acordo com os diferentes espaçamentos.

Na adubação de base foram utilizados 400 kg ha^{-1} da formulação 4-14-8 no ano de 2011 e 320 kg ha^{-1} da formulação 7-24-0 com 0,12% de Boro no ano de 2012. As adubações de cobertura foram aplicadas manualmente 30 a 35 dias após a emergência com 200 kg ha^{-1} do sulfato de amônia como fonte de nitrogênio e 1 kg ha^{-1} de boro (fonte ácido bórico) no ano de 2011 e com 400 kg ha^{-1} da formulação 15-3-16 com 0,2% de Boro em 2012 com base nos resultados obtidos na análise química de solo para os dois anos de experimentos.

Antes da semeadura foi realizada a dessecação de plantas que serviram de palhada na área experimental via pulverização com o herbicida Glifosate na dosagem de 1,5 L e 0,5 L de U46 diluídos em 100 L de água. A semeadura foi realizada manualmente no primeiro

ano e com o auxílio de plantadeira manual tipo matraca no segundo ano em sistema plantio direto em palha de *Brachiar*ia *decumbens* no ano 1 e de milheto (*Pennisetum glaucum)* no ano 2, sendo semeadas três sementes por cova. Aos 14 dias após a semeadura foi realizado o desbaste das plantas deixando uma planta por cova.

As sementes dos híbridos simples foram adquiridas das Empresas Heliagro e Atlântica Sementes, sem receber qualquer tratamento químico. Os demais tratos culturais aplicados às parcelas experimentais foram os mesmos aplicados à cultura do girassol em áreas de cultivo comerciais.

Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela nas linhas destinadas a análise de crescimento, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) até a maturidade fisiológica da cultura, para a determinação da massa da matéria seca total (g planta^{-1}) e da área foliar (dm^2). A massa da matéria seca total resultou da soma da massa seca das diversas frações da planta (raiz, haste, folhas, capítulo), após secarem em estufa de ventilação forçada (65 ± 5 ºC), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares, obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida.

Com a obtenção da área foliar e da massa da matéria seca, em intervalos regulares de tempo, foi possível determinar os diversos índices fisiológicos, taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa assimilatória líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF) descritos a seguir, com suas respectivas fórmulas matemáticas (1), (2), (3) e (4), de acordo com recomendações de vários textos dedicados a análise quantitativa do crescimento (BENINCASA, 2003; CAIRO et al., 2008, PEIXOTO e PEIXOTO, 2009; MARAFON, 2012; PEIXOTO, 2020).

$$\mathbf{TCR} = \frac{\ln \mathrm{MS_2} - \ln \mathrm{MS_1}}{\mathrm{T_2} - \mathrm{T_1}} \ (\mathbf{g\ g^{-1} dia^{-1}}) \qquad (1)$$

$$\mathbf{TCC} = \frac{\frac{\mathrm{MS_2} - \mathrm{MS_1}}{S}}{\mathrm{T_2} - \mathrm{T_1}} \ (\mathbf{g\ m^{-2} dia^{-1}}) \qquad (2)$$

$$\mathbf{TAL} = \frac{(\mathrm{MS_2} - \mathrm{MS_1}) \times (ln\ AF_2 - ln\ AF_1)}{(AF_2 - AF_1) \times (\mathrm{T_2} - \mathrm{T_1})} \ (\mathbf{g\ dm^{-2} dia^{-1}}) \qquad (3)$$

$$\mathbf{RAF} = \frac{AF}{MS} \ \mathbf{ou} \ \frac{AF_1 + \mathrm{AF_2}}{\mathrm{MS_1} - \mathrm{MS_2}} \qquad (4)$$

Em que, MS = massa da matéria seca; AF = área foliar; S = área do solo disponível; T = intervalo de tempo em que ocorreu a amostragem.

Os índices fisiológicos taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento

da cultura (TCC), taxa assimilatória líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF) foram submetidas à análise da variância para cada ano de pesquisa e a variação temporal da TCR, TCC, TAL e RAF foram ajustada pela função polinomial exponencial Ln (Ln(y)) = $a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$, utilizada por Cruz (2010) para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que (Ln(y)) é a variável TCR, ou TCC ou TAL ou RAF, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos determinados estatisticamente e x a variável tempo em dias após a emergência, com o uso do programa Table-curve.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as médias de temperatura, radiação e umidade relativa do ar, durante o período que o experimento foi desenvolvido, variaram pouco, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada, não só de um ano para o outro, mas entre os meses no mesmo ano. Verificou-se que no mês de julho do primeiro ano houve uma queda na precipitação pluvial chegando a 64 mm e no segundo ano essa escassez de água foi mais evidente nos meses de setembro e outubro com precipitações médias em torno de 48 mm e 29,5 mm, respectivamente.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentadas as variações da taxa de crescimento relativo (TCR $g\ g^{-1}\ dia^{-1}$) dos híbridos H250, H253 e Aguará 3 nos diferentes arranjos espaciais de plantas entre linhas nos dois anos agrícolas.

A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo. Observa-se que, de maneira geral os híbridos no primeiro ano apresentaram maior uniformidade e semelhante tendência nas curvas, independente das épocas e dos arranjos espaciais de plantas entre linhas, o que não foi observado no segundo ano, onde alguns híbridos apresentaram padrões de curvas diferentes principalmente na EP3.

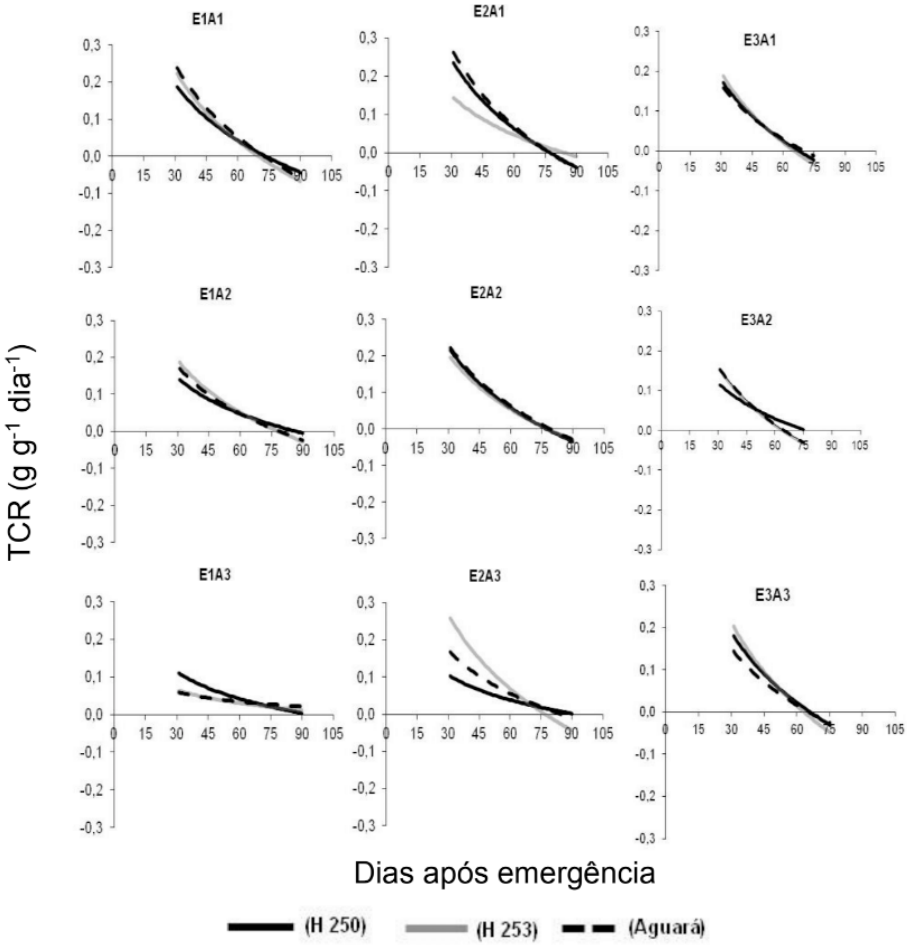


Figura 1. Curvas polinomiais para taxa crescimento relativo (TCR) (g g^{-1} dia^{-1}) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no primeiro ano.

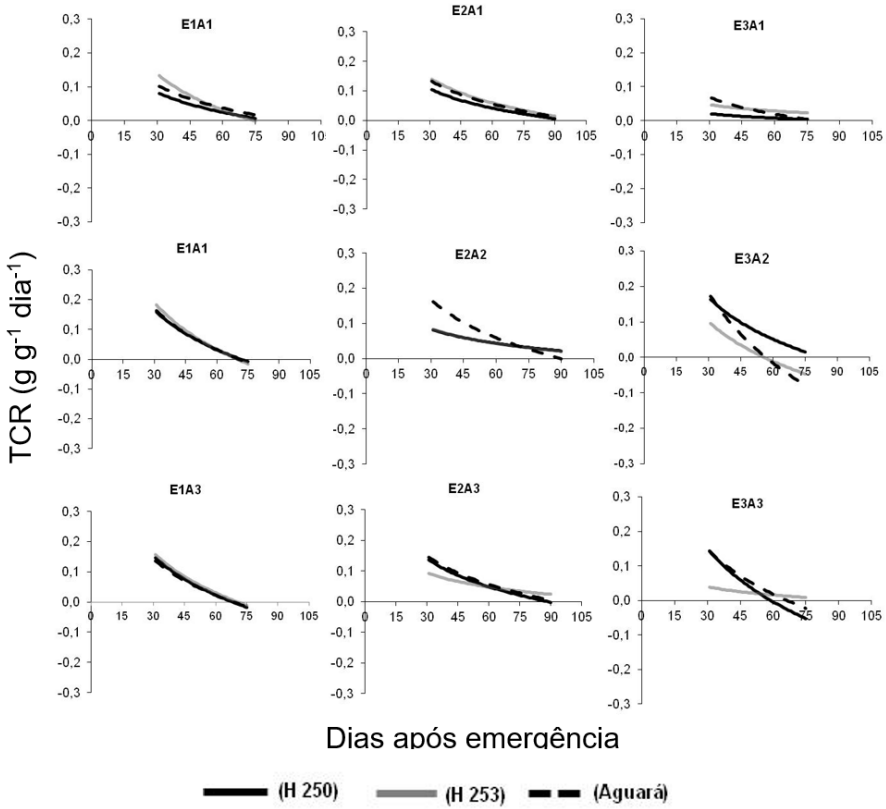


Figura 2. Curvas polinomiais para taxa crescimento relativo (TCR) (g g^{-1} dia^{-1}) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no segundo ano.

A TCR para a maioria dos híbridos nos dois anos de avaliação, apresentaram valores máximos aos 30 DAE e diminuíram continuamente nos intervalos de 75 a 90 DAE, chegando inclusive, a valores negativos. Por se levar em consideração o material alocado sobre o material já existente, de forma que fica proporcional ao tamanho da planta e de sua capacidade fotossintética, esse índice é considerado pelos fisiologistas como mais preciso que a taxa de crescimento absoluta (LIMA et al., 2007; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A variação ocorrida está de acordo ao esperado, uma vez que qualquer aumento na massa da matéria seca, ao longo de um intervalo de tempo, está diretamente relacionado ao tamanho alcançado anteriormente. Esta variação na TCR também foi observada por Watanabe (2007) e Souza (2010), com girassol, onde as TCR máximas foram aos 17 e 21 DAE, respectivamente, diminuindo continuamente até o final do crescimento.

A TCR varia ao longo do ciclo vegetal, dependendo de dois outros fatores do crescimento: a razão de área foliar (RAF) e a taxa assimilatória líquida (TAL). Diminui à

medida que a planta cresce em virtude do auto-sombreamento das folhas (MARAFON, 2012).

Observa-se que no ano 2 (Figura 2) os valores iniciais da TCR dos híbridos foram menores, ficando mais evidente na EP3, provavelmente por que nessa época não houve uma boa formação de palhada, o que favoreceu o desenvolvimento das plantas espontâneas que competiram no crescimento inicial com o girassol e interferiu na uniformidade e no estande destas, que se apresentaram em muitas parcelas estioladas, raquíticas e com poucas folhas.

A variação na TCR dos híbridos de girassol observada neste estudo apresentou padrão definido de curvas polinomiais entre os tratamentos nas diferentes épocas, com desempenho semelhante à maioria das culturas anuais, onde há um período inicial com taxa de crescimento acelerada, seguido de outro em que as taxas são decrescentes, com declínio desse índice.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é empregada para comunidades vegetais e representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área em função do tempo. Nas Figuras 3 e 4 encontram-se as variações observadas na taxa de crescimento da cultura (TCC g m^2 dia^{-1}) dos híbridos H250, H253 e Aguará 3, nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas, nos dois anos agrícolas.

Os valores da TCC foram menores nos períodos iniciais, passando por um período de crescimento, até um máximo e decrescendo em seguida numa função matemática com mínimos e máximos, tendendo para uma parábola, em ambas as épocas de semeadura, nos diferentes arranjos espaciais de plantas entre linhas. No entanto, como pode ser observado no ano 2 (Figura 4), nem todos os híbridos de girassol apresentaram as curvas com o padrão esperado, principalmente o híbrido Hélio 253 na EP3. Tendências semelhantes foram observadas por Lopes et al. (2009) na cultura do milho, devido à queda de fitomassa seca das folhas e das hastes no final do ciclo.

A TCC foi maior no primeiro ano (Figura 3) que no segundo (Figura 4), com valores máximos observados nos híbridos H250 (7,116 g m^2 dia $^{-1}$) e Aguará 3 (7,712 g m^2 dia $^{-1}$) na EP2 e no espaçamento1 (E1 0,45 m x ,49 m). Os valores máximos observados no ano 1 variaram entre os 46 e 90 DAE, com valores entre 2,343 g m^2 dia^{-1} a 7,712 g m^2 dia^{-1} e no ano 2 variaram entre os 31 e 75 DAE, com valores máximos entre 0,063 g m^2 dia^{-1} à 5,831 g m^2 dia^{-1}.

Para a maioria dos híbridos, essas máximas TCC encontradas ocorreram no estádio fenológico R5 (segunda fase do florescimento), semelhante aos resultados encontrados por Souza (2010), com a cultivar de girassol Embrapa 122 avaliada nas condições do Recôncavo Baiano. No entanto, esses resultados discordam dos encontrados por Lopes et al. (2009) que encontraram valores máximos de TCC para a cultura do milho, logo após a fase do florescimento, entre os 60 e 70 DAE.

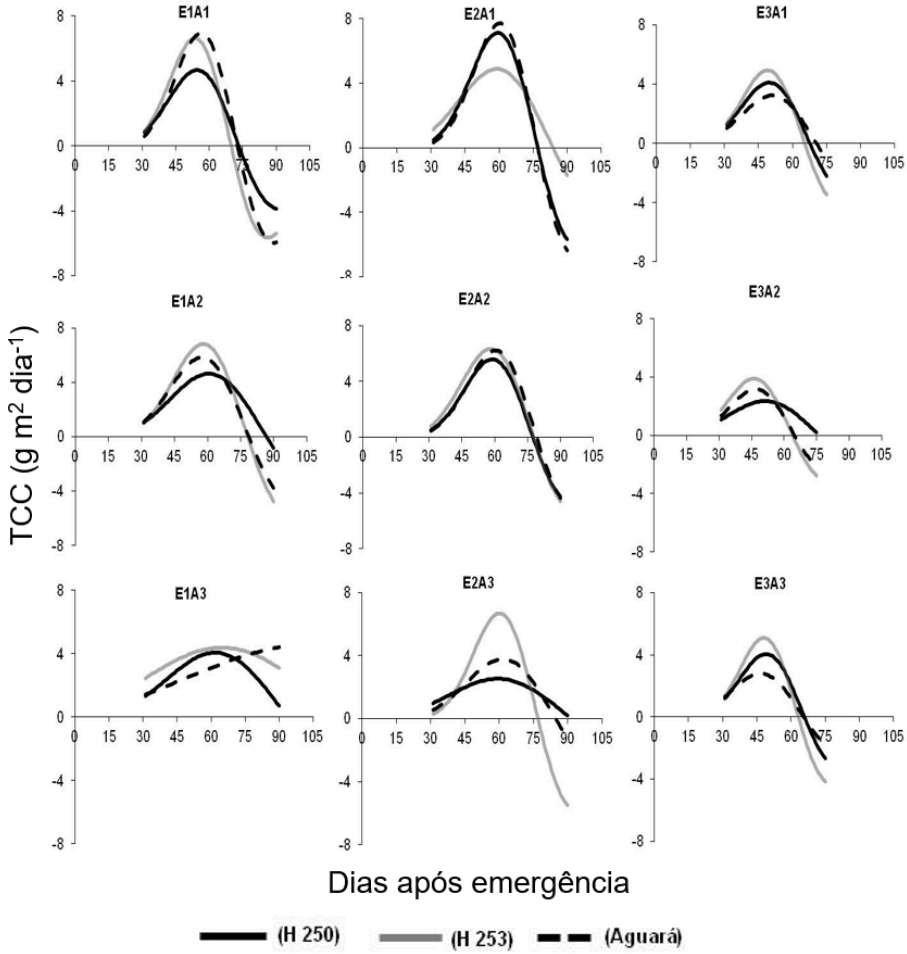


Figura 3. Curvas polinomiais para taxa crescimento da cultura (TCC) (g m^2 dia^{-1}) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no primeiro ano.

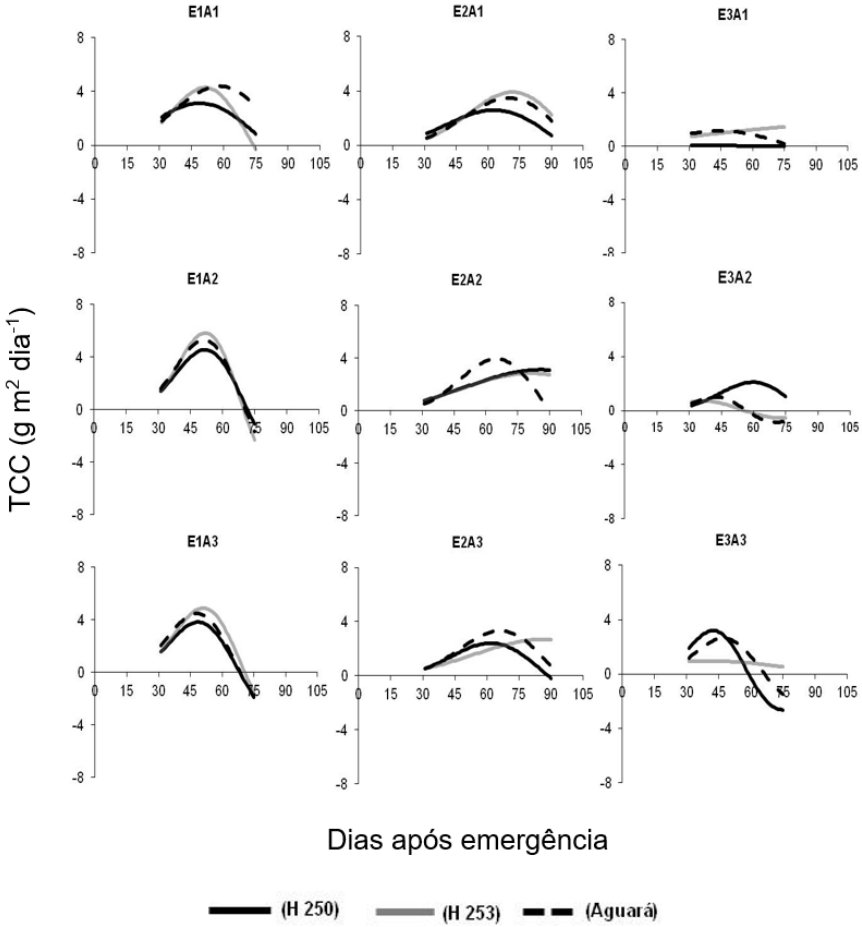


Figura 4. Curvas polinomiais para taxa crescimento da cultura (TCC) (g m^2 dia^{-1}) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no segundo ano.

A TAL expressa a taxa de fotossíntese líquida ou a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo (g dm^{-2} dia^{-1}), representando o resultado do balanço entre a matéria seca produzida pela fotossíntese e aquela perdida pela respiração (PEIXOTO et al., 2011; CRUZ, 2011). Assim, quanto mais favorável às condições do clima, mais fácil à distinção do desempenho fotossintético entre as plantas.

Nas Figuras 5 e 6 estão representadas as curvas polinomiais obtidas da variação na taxa assimilatória líquida (TAL g dm^2 dia^{-1}) dos híbridos de girassol H250, H253 e Aguará 3 nas diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas nos dois anos agrícolas.

De acordo com Peixoto e Peixoto (2009), a TAL reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvida na produção de matéria seca, ou seja, relaciona-se com a eficiência fotossintética da planta de modo generalizado.

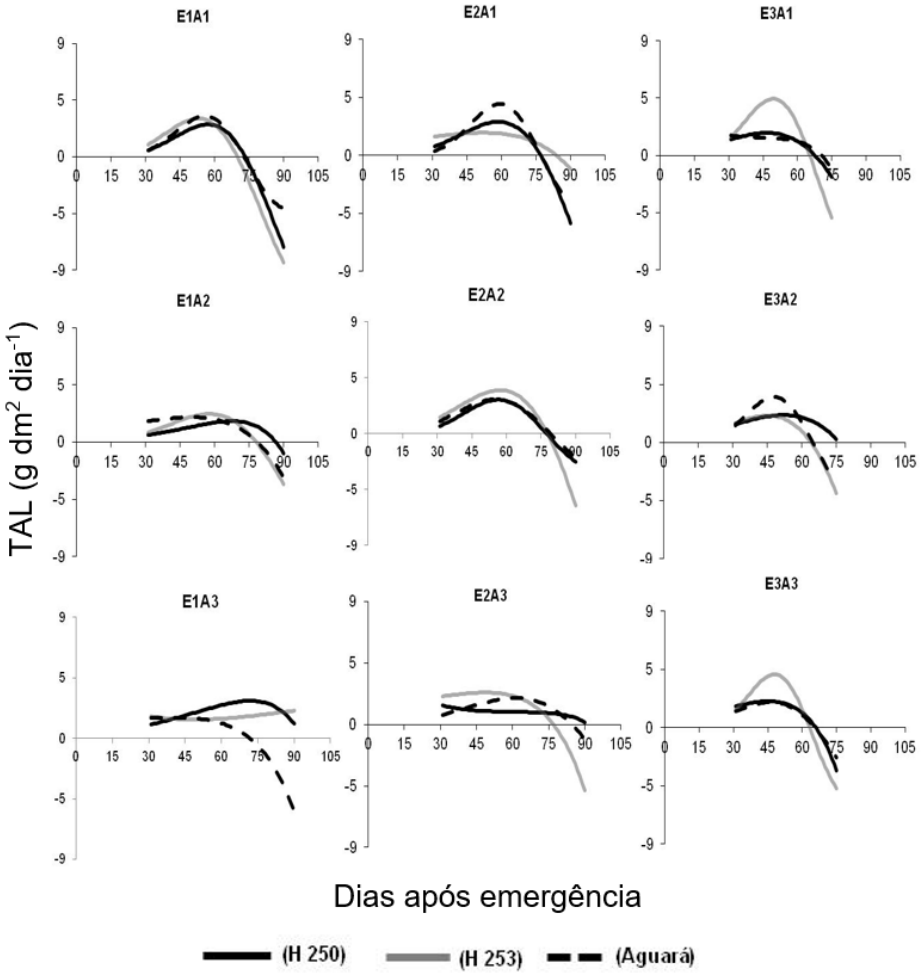


Figura 5. Curvas polinomiais para taxa assimilatória líquida (TAL) (g dm^2 dia^{-1}) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no primeiro ano.

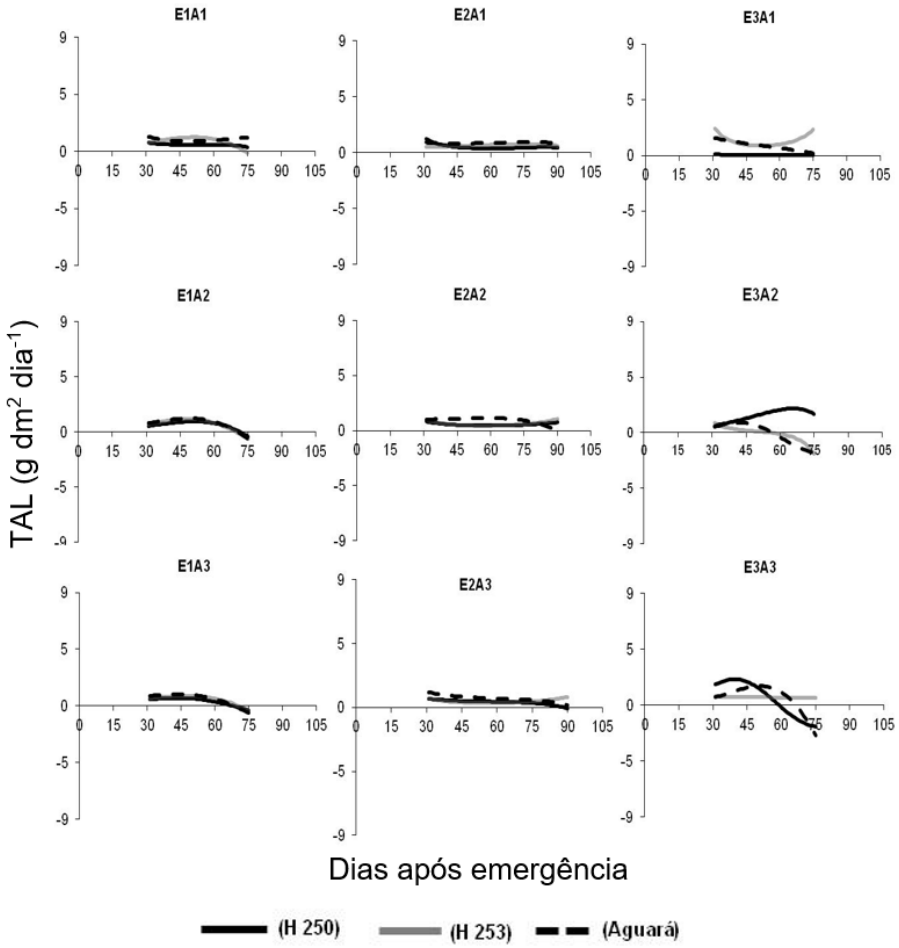


Figura 6. Curvas polinomiais para taxa assimilatória líquida (TAL) (g dm^2 dia^{-1}) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no segundo ano.

Nota-se que as variações da TAL não mostraram padrão definido de curvas entre os tratamentos. Os valores da TAL encontradas nas épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas no ano 1 (Figura 5) atingiram valores negativos, com exceção da EP1 no arranjo 3 (A3 0,90 m x 0,25 m), o que não foi observado no ano 2 (Figura 6). Neste ano, os valores da TAL foram menores e apresentaram valores negativos na EP1, nos arranjos espaciais de plantas A2 e A3 e na EP3 no A3.

Os valores máximos de TAL encontrados no primeiro ano (Figura 5) variaram de 1,391 g dm^2 dia^{-1} (híbrido H250 aos 31 DAE na EP2 e arranjo 3) à 7,718 g dm^2 dia^{-1} (híbrido Aguará 3 aos 90 DAE na EP1 e espaçamento 3). E no segundo ano (Figura 6) os valores

máximos da TAL variaram de 0,073 g dm^2 dia^{-1} à 10,831 g dm^2 dia^{-1}, nos híbridos H250 aos 31 DAE na EP3 no arranjo 1 e H253 aos 90 DAE na EP3 no arranjo 2, respectivamente.

De maneira geral houve redução da TAL entre os dois anos avaliados, principalmente, na fase inicial de crescimento da cultura, provavelmente devido à pouca cobertura da palhada no segundo ano, permitindo o estabelecimento de plantas espontâneas, comprometendo a uniformidade do estande das plantas, influenciando nas taxas fotossintéticas das mesmas, com reduções da TAL em relação ao primeiro ano, da ordem de 95,9%, 93,2%, 87,9%, 82,9%, 81,5% no hibrido H250 na EP3 arranjo 1; Aguará 3 EP3 arranjo 2;Aguará 3 EP1 arranjo 3; H253 EP3 arranjo 3 e H253 EP2 arranjo 2. Em ambos os anos a EP3 foi a que apresentou as menores taxas.

Em algumas circunstâncias causadas por fatores ambientais as plantas utilizam mecanismos de adaptação, no qual a mesma acelera seu crescimento, aumentando a área foliar, e o sombreamento mútuo leva a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL, o que ocorreu nesta pesquisa, a partir dos 45 DAE, para todos os híbridos, independente da época de semeadura e do arranjo espacial de plantas. Efeitos semelhantes foram observados por Watanabe (2007), com girassol ornamental e Silveira (2010), com cultivares de amendoim e Souza (2010) com a cultura do girassol no Recôncavo Baiano.

Entretanto, nem sempre uma planta que apresente baixa TAL, será necessariamente uma planta pouco produtiva, pois, mesmo com pouca radiação solar interceptada, essa planta pode apresentar um bom índice de colheita, ou seja, uma boa capacidade em converter o produto sintetizado (produtividade biológica) em material de importância econômica (produtividade dos aquênios).

A área foliar útil de uma planta é expressa pela razão de área foliar (RAF), sendo uma componente morfofisiológica, pois é o quociente entre a área foliar (responsável pela interceptação da energia luminosa e absorção de CO^2) e a matéria seca total da planta (resultante da fotossíntese). Representa a dimensão relativa do aparelho fotossintético, sendo bastante apropriada à avaliação dos efeitos genotípicos e de manejo de comunidades vegetais. Pode ser entendida como a fração da matéria seca retida e não exportada das folhas para o resto da planta.

A variação da RAF (dm^2 dia^{-1}), dos híbridos de girassol H250, H253 e Aguará 3, nas diferentes épocas de semeadura e espaçamento entre linhas nos dois anos agrícolas, são apresentados nas Figuras 7 e 8.

As curvas polinomiais que representam a RAF evidenciam para a maioria dos tratamentos, os valores máximos foram obtidos aos 30 DAE e a partir desse período observa-se uma tendência contínua de queda exponencial, independente da época de semeadura e espaçamento entre linhas, até atingir valores próximos de zero na fase final do ciclo da cultura. Concordando com os resultados de Silva et al. (2009) em girassol ornamental e por Souza (2010), com girassol comercial no Recôncavo da Bahia.

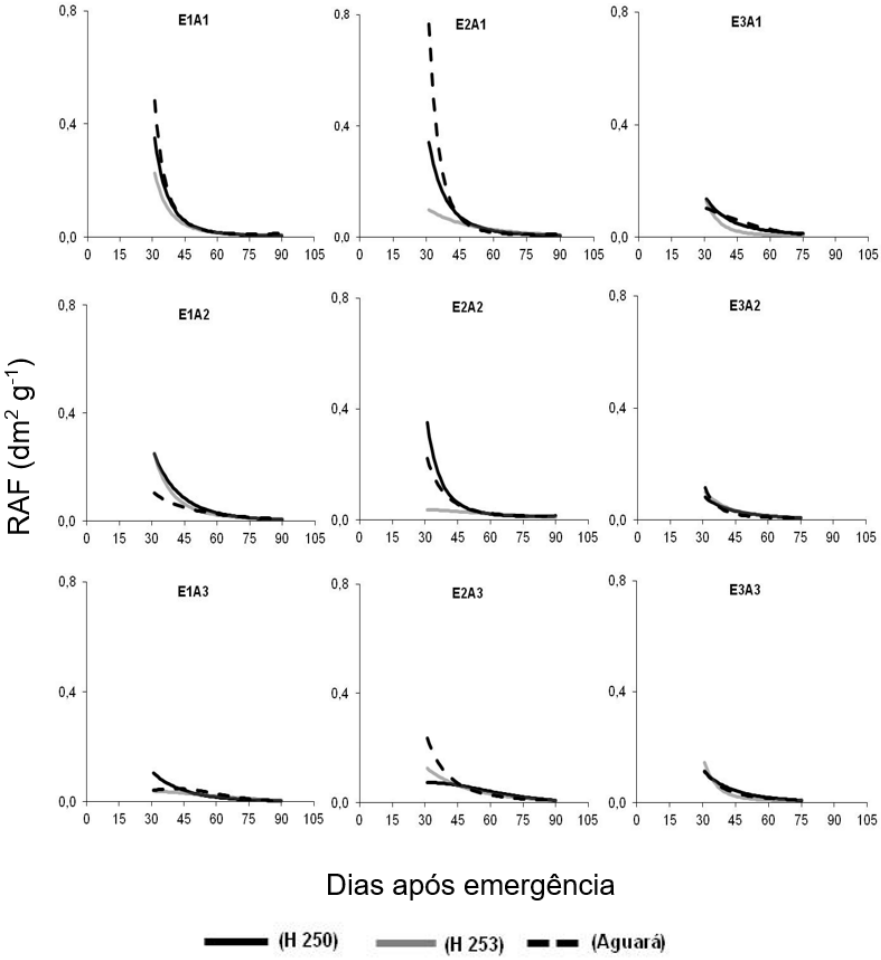


Figura 7. Curvas polinomiais para razão de área foliar (RAF) ($dm^2\ g^{-1}$) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no primeiro ano.

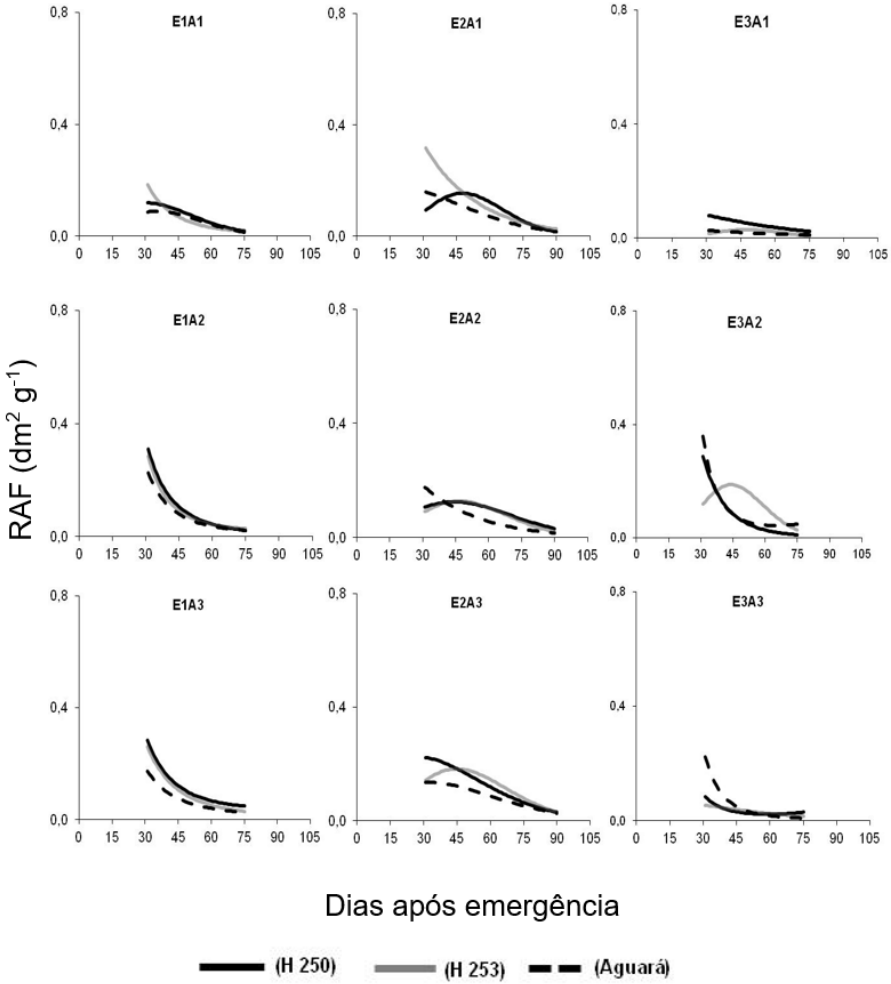


Figura 8. Curvas polinomiais para razão de área foliar (RAF) ($dm^2\ g^{-1}$) em dias após a emergência dos híbridos de girassol Hélio 250, Hélio 253 e Aguará 3 em três épocas de semeadura (EP1= segunda quinzena de maio, EP2= segunda quinzena de junho e EP3= segunda quinzena de julho) em três arranjos espaciais de plantas (A1= 0,45 m x 0,49 m; A2= 0,70 m x 0,32 m e A3= 0,90 m x 0,25 m), no município de Cruz das Almas - Bahia, no segundo ano.

Observa-se assim (Figuras 7 e 8), que a RAF é máxima no início período vegetativo, e decresce posteriormente, com o desenvolvimento da cultura, indicando que inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, visando a maior captação da radiação solar (ALVAREZ et al., 2005).

Na Figura 7 houve semelhante desempenho dos híbridos na tendência das curvas no primeiro ano, entretanto na EP3 a variação da RAF foi menor que nas EP1 e EP2. O mesmo não se observou no segundo ano, onde a maioria dos híbridos não mostrou padrão definido de curvas entre as épocas e os arranjos espaciais de plantas entre linhas (Figura 8).

Os valores máximos da RAF encontrados no primeiro ano (Figura 7) variaram de 0,044 dm^2 g^{-1} (híbrido Aguará 3 na EP1 e arranjo 2) 0,79 dm^2 g^{-1} (híbrido Aguará 3 na EP2 e arranjo 1). E no ano de 2012 (Figura 7) os valores máximos da RAF variaram de 0,026 dm^2 g^{-1} à 0,321 dm^2 g^{-1}, nos híbridos Aguará 3 na EP3 no arranjo 1 e H250 na EP3 no arranjo 1, respectivamente.

Em ambos os anos a EP3 foi na sua grande maioria a que apresentou as menores taxas. Faixas de valores semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (2011) avaliando cultivares de soja no Oeste da Bahia. E variações superiores para RAF foram encontradas por Oliveira et al. (2011) avaliando mudas de pinhão manso e Peixoto et al. (2012) avaliando soja hortaliça ambos no Recôncavo da Bahia.

Observa-se que o declínio da RAF, à medida que a planta cresce, é compreensível, pois, com o crescimento, aumenta a interferência das folhas superiores nas folhas inferiores causando autosombreamento (Cairo et al., 2008), bem como outras estruturas não-fotossintetizantes como as flores, além de quedas das folhas (Silva et al., 2009) que também causam a diminuição da área foliar reduzindo os valores desse índice.

Apesar da aplicabilidade das técnicas de análise de crescimento nas avaliações dos diferentes genótipos quanto à adaptação a novos ambientes, ao desempenho produtivo e a resposta a diferentes manejo e práticas culturais, neste estudo não foi possível indicar o melhor híbrido, uma época de semeadura mais favorável e um arranjo espacial apropriado, dado que o desempenho vegetativo e produtivo da planta está atrelado a fatores ambientais e deve ser avaliado pela resposta conjunta dos índices fisiológicos, uma vez que estão interligados, provocando efeitos de compensação entre eles.

4 I CONCLUSÕES

Os índices fisiológicos do girassol variam com os anos, as épocas de semeadura e os arranjos espaciais de plantas entre linhas.

No primeiro ano a EP2 favorece as maiores TCC, TCR e RAF para o híbrido Aguará 3, independente do arranjo espacial de planta.

No segundo ano, independente da época de semeadura e do híbrido, o A2 é o que apresenta os melhores índices fisiológicos.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. C. F.; RODRIGUES, J. D.; MARUBALN(Y)ASHI, O. M.; ALVAREZ, A. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 611-616. 2005.

BENINCASA, M. M. P. **A análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.de; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas**.Vitória da Conquista: Edições UESB, 72 p., 2008.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; BRUGNERA, A.; LOPES, P. V. L. Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera,** Goiânia, vol.7, n. 13, 663-679 p., 2011.

LEITE, R. M. V. B. de C.; CASTRO, C. de; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A. de; CARVALHO, G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Roraima. **Comunicado Técnico, nº 78**, Londrina-PR, Fevereiro, 2007.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. da S. Índices Fisiológicos e Crescimento Inicial de Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Casa de Vegetação. **Ciência Agrotécnica**., Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set/out, 2007.

LOPES, J. P.; MACHADO, E. C.; DEUBER, R.; MACHADO, R. S. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, campinas, V. 68, n. 4, p. 839 -848, 2009.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Documentos. Embrapa Tabuleiro Costeiros, Aracajú- SE, 2012, 29 p.

MENDONÇA, A. V. R.; SANTOS, J. P. A.; VERDE, D. dos S. V.; SOUZA, M. O. de.; SOUZA, J. S. Production of seedlings of *Psidium cauliflorum* Landrum & Sobrall. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 433 – 445, 2020.

OLIVEIRA, D.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; ROCHA, S. M.; MACHADO. G. S.; PEIXOTO, M. F. S. P. Índices fisiológicos de mudas de pinhão manso (Jatropha curas L.) proveniente de sementes prá-embebidas em stimulate. **Enciclopédia Biosfera,** Goiânia, vol.7, n.13, pág. 1833-1846, 2011.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. de F. da S. P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. de C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F. de; OLIVEIRA, G. J. C. de. Tópicos em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEIXOTO, C. P. **Princípios de Fisiologia Vegetal: teoria e prática.** 1 ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Pod, p.125-136, 2020.

PEIXOTO, C. P.; MACHADO, G. S.; BORGES, V. P.; ALVES, E. C.; LEAL, G. M. F. Índices fisiológicos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Scientia Agrária Paranaenses**, vol. 11, n. 13, pág. 56-67, 2012.

SILVA, M. de O.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G.; MOURA, C. R. W.; MUNIZ, M. A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 5, p. 602-610, set/out, 2009.

SILVEIRA, P. S. da. Épocas de semeadura de plantas em cultivares de amendoim no Recôncavo Sul Baiano. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SOUZA, L. H. B. **Crescimento e desenvolvimento de girassol em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo da Bahia**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

TEIXEIRA, L. M. R.; ZAMPIERON, S. L. M. Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus, Compositae*) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano. **Ciência Et Praxis**, v. 1, n. 1, 2008.

UNGARO, M. R. G. Agregação de Latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo do solo, após um único cultivo com girassol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v. 9, n. 2, p. 229-233, 2005.

WATANABE, A. A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide)**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2007.

CAPÍTULO 6

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DO CRÉDITO FUNDIÁRIO NA ASSOCIAÇÃO SÃO JOSÉ DAS QUEBRADAS III, MUNICÍPIO DE SALGADO/SE

Data de aceite: 01/07/2021

Larissa de Souza Gois
Universidade Federal de Sergipe,
Departamento de Agronomia
Aracaju – Sergipe
http://lattes.cnpq.br/5552108024260240

Laisa de Souza Gois
Universidade Federal de Sergipe,
Departamento de Geografia
Aracaju – Sergipe
http://lattes.cnpq.br/1950679024135666

Wadson de Menezes Santos
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro
http://lattes.cnpq.br/3109986691043032

Tiago Silva Vieira
Ministério do Desenvolvimento Agrário,
Delegacia Federal da Agricultura no Estado de Sergipe
Aracaju – Sergipe
http://lattes.cnpq.br/565365955501539

Pedro Roberto Almeida Viégas
Universidade Federal de Sergipe,
Departamento de Agronomia
Aracaju – Sergipe
http://lattes.cnpq.br/7224054246675970

RESUMO: O governo federal disponibiliza linhas de crédito fundiário que tem como objetivo contribuir para a redução da pobreza rural e para a melhoria da qualidade de vida das famílias beneficiadas, através do financiamento para aquisição de terras e infraestrutura produtiva e social. Este trabalho teve como objetivo fazer um diagnóstico socioeconômico dos beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF) da Associação São José das Quebradas III, no município de Salgado-SE. Foram realizadas entrevistas e aplicação de questionários em 9 das 25 famílias associadas beneficiadas pelo PNCF – Social. As titulares dos lotes em sua maioria são homens, que não possuem o ensino fundamental completo, 45% das famílias são compostas por quatro integrantes, e 33% são inadimplentes do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) em relação ao PNCF todos os lotes já foram quitados. A linha de crédito PNCF social trouxe vários benefícios para as famílias contempladas, tais como moradia, direito a terra como fonte de trabalho e renda, e melhoria na qualidade de vida no campo, além disso a associação trouxe o acesso das famílias ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e PRONAF.

PALAVRAS-CHAVE: PNCF, reforma agrária, políticas públicas.

SOCIOECONOMIC DIAGNOSIS OF FUNDIARY CREDIT IN THE SÃO JOSÉ DAS QUEBRADAS III ASSOCIATION, MUNICIPALITY OF SALGADO/SE

ABSTRACT: The federal government provides land credit lines that aim to contribute to the reduction of rural poverty and to the improvement of the quality of life of the beneficiary families, through financing for the acquisition of land and

productive and social infrastructure. This work aimed to make a socioeconomic diagnosis of the beneficiaries of the Programa de Crédito Nacional Fundiário (PNCF) of the São José das Quebradas III Association, in the municipality of Salgado-SE. Interviews and questionnaires were carried out in 9 of the 25 associated families benefited by the PNCF - Social. The majority of the holders of the plots are men, who do not have completed elementary school, 45% of the families are composed of four members, and 33% are in defaulting of the Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). In relation to the PNCF, all lots have already been paid off. The PNCF social credit line brought several benefits to the contemplated families, such as housing, the right to land as a source of work and income, and improved quality of life in the countryside. In addition, the association brought families access to the Acquisition Program de Alimentos (PAA), National School Feeding Program (PNAE) and PRONAF.
KEYWORDS: PNCF, agrarian reform, public policies.

1 I INTRODUÇÃO

O Crédito Fundiário é um conjunto de linhas de crédito criadas pelo Governo Federal, coordenado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), complementar à Reforma Agrária e que tem parcerias com Prefeituras municipais, Governo dos Estados, Entidades de Representação e Coordenação dos Trabalhadores Rurais, e demais entidades ligadas à agricultura familiar. E tem como objetivo diminuir a pobreza rural, estimular a agricultura familiar, levar condições ao pequeno agricultor a adquirir sua própria terra por meio de financiamentos (GALINDO et al., 2015; WITTMANN et al., 2018). Para obter os benefícios do crédito os produtores precisam atender aos critérios burocráticos estabelecidos pelo programa (BARROS, 2014).

O Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF) é um programa do governo federal que tem como objetivo o financiamento da terra para agricultores sem-terra ou com pouca terra, com idade entre 18 e 65 anos e que comprovem ter experiência de no mínimo cinco anos em atividades rurais nos últimos 15 anos, e jovens filhos de agricultores com 16 (emancipados) e 19 anos que tenham exercido no mínimo 2 anos de atividades junto ao grupo familiar, como aluno de Escola Técnica, Centros de Formação por Alternância e instituições similares, que desejam adquirir terra (MAPA, 2021).

O PNCF possui três linhas de financiamento: uma linha que abrange a região Norte e área da SUDENE denominada PNCF Social, na qual o agricultor pode ter renda anual de até R$ 21 mil e patrimônio de até R$ 40 mil, com juros de 0,5% ao ano, com abatimento de 40% para pagamentos até o vencimento. A segunda linha é a do PNCF Mais que abrange as demais regiões, o agricultor deve ter renda anual de até R$ 43 mil e patrimônio de no máximo R$ 80 mil, com juros de 2,5% ao ano, e abatimento de 20% do financiamento em caso de pagamento regular. A terceira linha é a do PNCF Empreendedor no qual o patrimônio pode chegar até R$ 500 mil e renda anual de até R$ 233 mil, com juros de 5,5%

ao ano. Para todas estas linhas de crédito o valor do financiamento é de até R$ 151 mil, com período de carência de 36 meses e 25 anos para quitação (MAPA, 2021).

Além da conceção de terra o PNCF busca incentivar o produtor a ter uma consciência ambiental por meio dos projetos de incentivo à recuperação de passivos ambientais, conservação e correção da fertilidade de solos, reflorestamento de Áreas de Preservação Permanente e de reserva Legal e introdução de sistemas agroflorestais ou agroecológicos e, ao produtor do seminário que convive com a seca para a gestão e preservação dos recursos hídricos, é concedido um crédito adicional de R$ 3.000 por beneficiário.

Atualmente, existem em Sergipe 3.094 famílias cadastradas no PNCF -Social, garantido o acesso à terra a pequenos agricultores. Atualmente, não existem estudos socioeconômicos em Sergipe sobre os impactos do PNCF na vida das famílias beneficiadas.

Este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico socioeconômico dos associados beneficiários do PNCF - Social da Associação São José das Quebradas III, no município de Salgado-SE.

2 I METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na Associação São José, do Povoado Quebradas III, situado no município de Salgado-SE (Figura 1), às margens da BR-101, cujo as coordenadas são 11º 01’ 55” S e 37º 28’ 30” W, altitude média de 100 m, área municipal de 247,6 Km^2, e população estimada em 20.025 pessoas (IBGE, 2020).

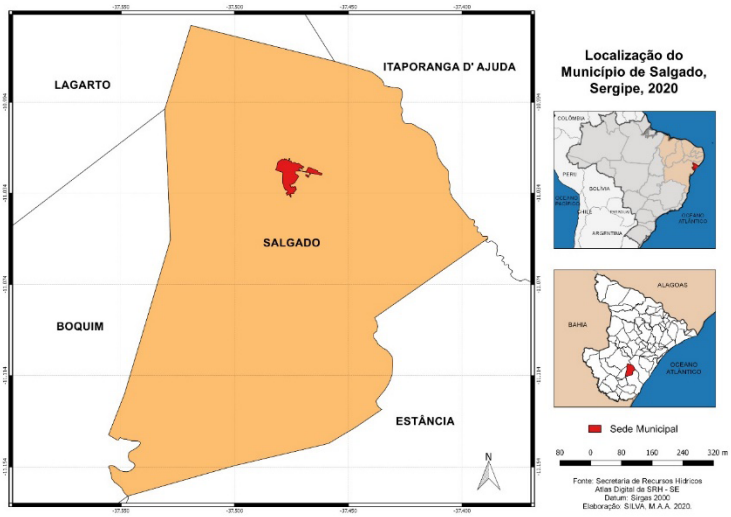


Figura 1. Mapa de localização do município de Salgado-SE.

Para o diagnóstico foram realizadas visitas e aplicações de questionários

socioeconômico em 9 das 25 famílias associadas, com objetivo de levantar as informações de cada propriedade familiar. Para as perguntas quantitativas foi realizado um cálculo de porcentagem para cada abordagem. As porcentagens foram transformadas em gráficos de setores para melhor visualização e discussão.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A associação São José das Quebradas III foi fundada em 2003, e tem como presidente atual o Sr. José Josivaldo Cardoso, possui 25 famílias beneficiárias, a maioria dos associados são originários do município de Salgado e alguns outras cidades do interior de Sergipe, como Riachão do Dantas e Tobias Barreto.

Os associados são beneficiários do PNCF pertencentes a linha de crédito PNCF – Social que foram liberados para a associação com o objetivo de aquisição da terra, construção de casas, cercas e divisão da propriedade, bem como, para a melhoria da infraestrutura para fornecimento de água tratada e energia.

A área total adquirida pela associação é de 501 tarefas distribuídos em áreas de 3,5 ha por família e 9 ha de reserva legal, a área total é dividida em 4 glebas: área 1 destinada a agrovila, espaço onde se encontram as casas e os quintais, área 2 a produção agrícola, área 3 a produção animal, e a área 4 destinada a reserva legal (Figura 2).

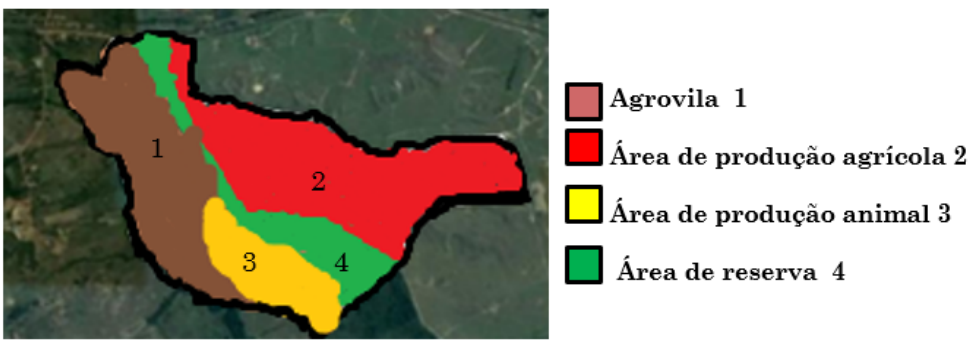


Figura 2. Divisão da área da Associação São José das Quebradas III de acordo com uso e ocupação da terra, município de Salgado-SE.

O valor de aquisição da área total foi de R$ 180 mil, totalizando um valor de R$ 7.200 por lote para cada família associada, sendo adquiridos no ano de 2003, que se encontra atualmente quitado.

Os associados já participaram de programas governamentais, como Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Pode-se observar na (Figura 3) que há a predominância do sexo masculino 67%

como titulares dos lotes, e 33% do sexo feminino. Essa diferença está relacionada ao fato de alguns dos beneficiários terem se casado depois da aquisição dos lotes, sendo o lote registrado no nome do conjugue, como também o fato da mulher na comunidade rural ter um papel de maior de dedicação a cuidar da família.

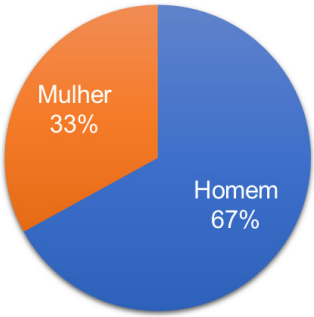


Figura 3. Gráfico da porcentagem de titulação dos lotes por sexo de pessoas beneficiadas do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF-Social) da Associação São José das Quebradas III, município de Salgado-SE.

Pode-se observar que a maioria dos beneficiários entrevistados não concluíram o ensino fundamental (Figura 4), e apenas cerca de 22% concluíram o ensino médio, sendo estes os que demostraram maior conhecimento sobre o programa PNCF e PRONAF, além de apresentarem maiores habilidades para a produção das culturas produzidas pelos associados.

Galindo et al. (2015) verificaram a importância do fator escolaridade sobre a renda familiar, observando uma relação positiva e significativa do nível de educação sobre o Valor Bruto da Produção Agropecuária.

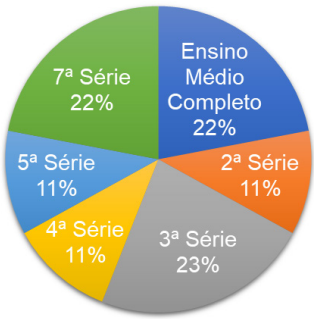


Figura 4. Gráfico da porcentagem do nível de escolaridade dos beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF-Social) da Associação São José das Quebradas III, município de Salgado-SE.

As famílias possuem de 3 a 6 integrantes (Figura 5), sendo que a maioria dos seus filhos trabalham na sede do município de Salgado, estes preferem trabalhar em fábricas e lojas da cidade, e apenas 3 famílias entrevistadas relataram que os filhos permanecem trabalhando com os pais no campo, e que possuem o interesse de continuar na zona rural.

O êxodo rural dos jovens para as cidades é uma realidade atual no campo, pois o trabalho do agricultor é visto como algo árduo e pouco rentável, e os próprios pais desejam que os filhos se mudem para as cidades para ter acesso a melhores oportunidades de estudar e trabalhar, desse modo a maioria dos jovens não retornam para a zona rural, em decorrência disso ocorre o processo de envelhecimento da população que vive no campo e falta de mão de obra.

O apoio do PNFC tem criado com condições para diminuir o êxodo rural, sobretudo dos jovens, mantendo as famílias no campo, com condições dignas de produção e sobrevivência (WITTMANN et al., 2018).

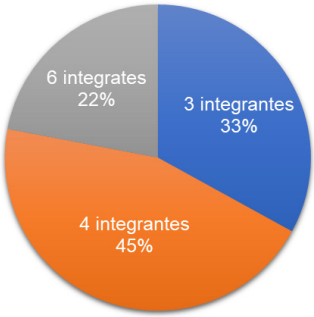


Figura 5. Gráfico de porcentagem do número de integrantes por família beneficiária do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF-Social) da Associação São José das Quebradas III, município de Salgado-SE.

Durante as entrevistas os beneficiários descreveram os principais entraves para tornar a área mais produtiva, como a pequena área dos lotes, falta de irrigação, escritura individual dos lotes, inadimplência com o PRONAF e problemas de cooperação entre os associados. Contudo, vários são os benefícios gerados as famílias, como a melhoria da qualidade de vida, fonte de trabalho e renda, acesso à terra e moradia, e a disponibilidade de programas de crédito como PRONAF, PAA e PNAE.

As culturas produzidas pelos associados são melancia, acerola, mandioca, maracujá, milho, macaxeira, hortaliças, laranja e acerola. Foi relatado pelos agricultores que os produtos agrícolas são vendidos para atravessadores, todavia, no passado estes produtores faziam parte de uma cooperativa que participava do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

A estimativa média de produção até 2020 das nove famílias beneficiárias do PNCF

– Social por cultura:

- Macaxeira - 20.000 kg
- Mandioca - 27.000 kg
- Laranja - 72.600 kg
- Maracujá - 37.500 kg
- Acerola - 5.400 kg
- Hortaliça - 1.000 unidades

Na associação, a produção de ovinos, caprinos, bovinos e aves não foi informada, apenas foi relatado que a produção é pequena, não tendo muita relevância da renda familiar.

A associação possui assistência técnica por meio da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER), realizada pela empresa de assistência técnica Prosperar.

Todos os beneficiários entrevistados já acessaram o PRONAF, porém, 33% não conseguiram quitar a dívida e se encontram inadimplentes (Figura 6), alguns relataram a não quitação da dívida por motivo de doença, e condições de perca da produção por falta de chuvas, e reconhecem a importância do programa e tem interesse em participar novamente do PRONAF.

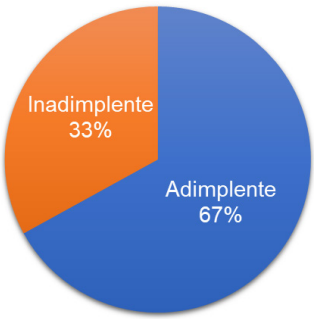


Figura 6. Gráfico de porcentagem do número de inadimplentes e adimplentes do Pronaf na Associação São José das Quebradas III, município de Salgado-SE.

4 I CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos pode-se concluir que o PNCF – Social é uma alternativa viável para realizar a reforma agrária no Brasil. Com a aplicação do questionário na Associação São José das Quebradas III, observou-se que a maioria dos beneficiários entrevistados são do sexo masculino e possuem baixa escolaridade, além de não possuírem terra antes do programa, emprego fixo e trabalharem como agricultores diarista, segundo os beneficiários o programa trouxe moradia, fonte de renda e trabalho melhorando assim a

qualidade de vida da família.

REFERÊNCIAS

BARROS, F.I. Nas trilhas do crédito fundiário: a luta pela sobrevivência entre a terra e o assalariamento na agroindústria canavieira de Pernambuco. 324 f. 2014 (Tese de doutorado). Pós-Graduação em Serviço Social, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

GALINDO, E.; RESENDE, G.M.; CASTRO, C.; CRAVO, T.A. Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF): Uma avaliação de seus impactos regionais, Texto para Discussão, No. 2042, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cidades. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se/salgado.html>. Acessado em 25/03/2021.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.Terra Brasil - Programa Nacional de Crédito Fundiário. Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/credito>. Acessado em 26/03/2021.

WITTMANN, V.D. Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF): Perspectivas para a Agricultura Familiar No Estado do Rio De Janeiro. 108 f. 2018. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós – Graduação em Agricultura Orgânica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

CAPÍTULO 7

DESEMPENHO DE PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DE SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 13/05/2021

Alexsandro Dias Reis
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto Nacional-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/5356994043552170

Silvia Barroso Gomes Souto
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto Nacional-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/7724535848625297

Cid Tacaoca Muraishi
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Palmas-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/7334747585007644

Daisy Parente Dourado
Universidade Federal do Tocantins
Palmas-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/5322890652619637

RESUMO: Diversas regiões do mundo têm dificuldade para alcançar a expansão de áreas produtivas. Pesquisadores apontam que regiões da América do Sul e da África se destacaram na produção mundial. O Tocantins destaca-se, com grandes obras estruturantes, que desponta com atrativos recursos que promovem a adaptação de modais, lhe proporcionando significativa possibilidade de redução de tempo e custo nos transportes, entre os decisivos eixos de desenvolvimento do país, identificando seus canais de distribuição em relação à demanda externa às novas estruturas de armazenamento da região. Fazer um levantamento bibliográfico sobre o desempenho na produção e no escoamento de soja no Estado do Tocantins, os fluxos e a evolução das saídas da produção para os portos de soja dos últimos anos. Em seguida será realizado uma revisão da literatura, sobre soja, cultura de soja no Tocantins e escoamento de soja utilizando-se dos métodos de pesquisa bibliográfica para fundamentar a temática. Espera-se com a pesquisa, levantar a evolução, vantagens e desvantagens do plantio de soja no Estado do Tocantins, demonstrando o quantitativo das exportações e o escoamento de soja da região

PALAVRAS-CHAVE: Cultura. Escoamento de Grãos. Evolução. Soja.

PRODUCTION PERFORMANCE AND SOYA FLOW IN THE STATE OF TOCANTINS

ABSTRACT: Several regions of the world have difficulties in reaching the expansion of productive areas. Researchers point out that region in South America and Africa stood out in world production. Tocantins stands out, with great structuring works, which emerges with attractive resources that promote the adaptation of modes, providing it with a significant possibility of reducing time and cost in transport, among the decisive axes of development in the country, identifying its distribution channels in relation to external demand for new storage structures in the region. To carry out a bibliographic survey on the performance in the production and disposal of

soybeans in the State of Tocantins, the flows and the evolution of the outputs of production to the soybean ports of the last years. Next, a literature review will be carried out on soy, soy culture in Tocantins and soy flow using bibliographic research methods to substantiate the theme. The research is expected to raise the evolution, advantages and disadvantages of soy planting in the State of Tocantins, demonstrating the quantity of exports and the flow of soy from the region.
KEYWORDS: Culture. Grain flow. Evolution. Soy.

1 I INTRODUÇÃO

Diversas regiões do mundo têm dificuldade para alcançar a expansão de áreas produtivas. Pesquisadores apontam que regiões da América do Sul e da África se destacaram na produção mundial. Nesse contexto, projeções da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2018) mostram que o Brasil é um importante fornecedor de alimentos. A atividade agrícola no Brasil conquistou um importante espaço no cenário nacional e internacional.

O Tocantins destaca-se, com grandes obras estruturantes, que desponta com atrativos recursos que promovem a adaptação de modais, lhe proporcionando significativa possibilidade de redução de tempo e custo nos transportes, entre os decisivos eixos de desenvolvimento do país, identificando seus canais de distribuição em relação à demanda externa às novas estruturas de armazenamento da região.

Segundo o IBGE (2019), a produção de soja no país tem crescido consideravelmente desde 2015 um volume ente 94,0 a 98,0 milhões de toneladas. O produtor principal ainda é o Mato Grosso com 32% seguido do Paraná e Goiás, com 15% e 12% respectivamente, o estado do Tocantins tem se destacado, conforme a instituição com 11% da produção ou seja, 11,4 milhões de toneladas de soja. O instituto ainda destaca que mesmo com as deficiências de transporte, infraestrutura, preços de terras, o clima, as grandes áreas para plantação e o relevo favorecem o plantio na região.

O Estado do Tocantins está localizado na Região Norte do país, possui uma área de 277.297,9Km² e uma população estimada em 1.497 de acordo com dados do IBGE (2014). É o estado mais novo da Federação, tendo sido parte do Estado do Tocantins até 1988 com a promulgação da Carta Magna.

Segundo a Secretaria da Agricultura e Pecuária - SEAGRO (2019), é considerado um dos crescentes produtores de soja, com sistemas de produção alinhados a projetos com parceiros públicos e privados. Possui atualmente uma área plantada de soja no estado de 753, 15 mil hectares, com um acréscimo de trinta e cinco por cento em relação à safra anterior (SEAGRO, 2019).

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é uma das mais respeitáveis culturas na economia mundial. Seus grãos são muito utilizados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Ultimamente, vem desenvolvendo também o uso como fonte alternativa de

biocombustível (COSTA NETO, ROSSI, 2010).

A soja comparece como centro de origem e domesticação o nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes) (CHUNG, SINGH, 2018) e a sua disseminação do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações. No Brasil, o primeiro relato sobre o surgimento da soja através de seu cultivo é de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2010).

Em seguida, foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo este por fim, o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao foto período (BONETTI, 2011).

A implantação de programas de melhoramento de soja no Brasil possibilitou o avanço da cultura para as regiões de baixas latitudes, através do desenvolvimento de cultivares mais adaptados por meio da incorporação de genes que atrasam o florescimento mesmo em condições de foto período indutor, conferindo a característica de período juvenil longo (KIIHL, GARCIA,2009).

O trabalho desses programas de melhoramento nesses últimos anos vem desenvolvendo novos cultivares com alta estabilidade e adaptabilidade, os quais apresentam caracteres agronômicos desejáveis e alta produtividade de grãos para as regiões produtoras no território brasileiro.

A cultura da soja tem sido atacada por várias pragas, as quais podem ocorrer durante todo o seu ciclo. O controle das principais pragas da soja deve ser feito com base nos princípios do “Manejo Integrado de Pragas - MIP”, os quais consistem de tomadas de decisões de controle com base no nível de ataque, no número e tamanho das insetos pragas e no estádio de desenvolvimento da soja.

O sucesso na expansão da leguminosa no território brasileiro ocorreu também pelo desenvolvimento de variedades resistentes a algumas doenças que afetam a cultura. Há cerca de 40 doenças que afetam a cultura, da mais diversificada etiologia.

Dentre os grandes produtores mundiais (Estados Unidos o maior produtor, Brasil na segunda posição e em terceiro a Argentina), o Brasil apresenta a maior capacidade de multiplicar a atual produção, tanto pelo aumento da produtividade, quanto pelo potencial de expansão da área cultivada. Até 2020, a produção brasileira deve ultrapassar a barreira dos 100 milhões de toneladas, podendo assumir a liderança mundial na produção do grão (VENCATO et al., 2010).

Nesse cenário, atualmente o estado do Mato Grosso é campeão na produção de soja no Brasil. O município de Sorriso com apenas 60 mil habitantes, a 420 quilômetros ao norte da Capital Cuiabá, é o maior município produtor do grão no país. Em 2017, o estado também liderou a produção de soja, com quase 22 milhões de toneladas, isto é, 33% da produção nacional (CONAB, 2018).

Vale destacar, que dos 20 municípios líderes em soja no Brasil, 13 são de Mato Grosso, tendo entre os cinco primeiros Nova Mutum, Sapezal, Campo Novo de Parecis

e Diamantino. Entretanto, uma nova fronteira agrícola está se tornando cada vez mais promissora no norte e nordeste brasileiro para produção de soja. O chamado “Mapitoba”, região de Cerrado que engloba o sul do Maranhão, o sul do Piauí, norte do Tocantins e oeste Baiano. A alta produtividade nessas regiões se dá graças às boas condições edafoclimáticas e a adoção de tecnologias no cultivo da cultura.

No Brasil, boa parte da soja colhida - mais de 30 milhões de toneladas - vai para indústria esmagadora, que transforma em derivados, como farelo e óleo. O farelo de soja ocupa o segundo lugar nos produtos mais utilizados na elaboração de rações. Para 2020, o Sindicato Nacional das Indústrias de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES) estima que o consumo interno de farelo de soja ultrapasse 16 milhões de toneladas, enquanto que as exportações devem ultrapassar os 23 milhões de toneladas (ABIOVE, 2019).

Da produção atual de biodiesel, que já atinge quase 2,5 milhões de litros ao ano no Brasil, estima-se que o óleo de soja representa mais de 80% da matéria-prima utilizada para a produção de biodiesel, seguido por gordura bovina (12,4%) e óleo de algodão com 2,1% (ANP, 2017).

Segundo Roessing e Lazzaratto (2014), o complexo é responsável pela geração de cerca de 5 milhões de postos de trabalho, o que representa atualmente cerca de 0,21 emprego por hectare de soja cultivado. A safra 2017/18 no Brasil iniciou com um pouco de desconfiança devido à possibilidade de perdas em decorrência do fenômeno climático La Niña, o qual poderia ter afetado a produção nacional pela redução e pela distribuição irregular do volume de chuvas. Apesar do receio inicial, as estimativas apontam para mais uma safra recorde de soja.

No Centro-Oeste, durante os meses de fevereiro e março, as chuvas causaram transtornos na colheita e provocou perdas na qualidade do produto. Na região Sul do país, apesar dos baixos índices pluviométricos, sobretudo, no Rio Grande do Sul, as chuvas foram bem distribuídas e favoreceram o desenvolvimento das lavouras.

O método da logística de movimento da soja inicia-se com a coleta da produção pelo modal rodoviário. De forma que, uma quantidade parte para os portos de exportação diretamente, ou por entorno para as hidrovias ou ferrovias, enquanto a outra quantia sai para as conexões industriais que determinam os insumos da soja. (SISTEMA MAXWELL, 2019).

Um ponto adequado para o transporte da soja é quando existe a probabilidade de um sistema conexo de transporte (multimodal), abrangendo a vantagem competitiva para a exportação.

O Estado do Tocantins está localizado na Região Norte do país, possui uma área de 277.297,9Km² e uma população estimada em 1.497 de acordo com dados do IBGE (2014). É o estado mais novo da Federação, tendo sido parte do Estado do Tocantins até 1988 com a promulgação da Carta Magna.

O cultivo da soja no estado do Tocantins representa a terceira cultura no valor bruto

da produção, com período de safra entre novembro e dezembro, tendo as chuvas como aliada e o solo propício (CONAB, 2018). O estado do Tocantins oferece pontos positivos em áreas propicias ao cultivo da soja, pode ser cultivada na entressafra (maio-junho) em várzea irrigada, e no período de safra (novembro-dezembro) em terras altas (PELUZIO *et al.,* 2010).

Conforme Ferraz e Felício (2010), as condições climáticas no Brasil para a cultura da soja são favoráveis e adaptáveis, os volumes de chuva contribuem para o crescimento da planta, e as tecnologias desenvolvidas aplicadas ao agronegócio têm proporcionado uma expansão agrícola e um crescimento animador a cada safra.

Segundo a Secretaria da Agricultura e Pecuária - SEAGRO (2019), é considerado um dos crescentes produtores de soja, com sistemas de produção alinhados a projetos com parceiros públicos e privados. Possui atualmente uma área plantada de soja no estado de 753, 15 mil hectares, com um acréscimo de trinta e cinco por cento em relação à safra anterior (SEAGRO, 2019).

O advento da soja no Estado do Tocantins surgiu com o desenvolvimento no agronegócio e na estabilização das áreas de cerrado, propícias para as condições de cultivo. Segundo a SEAGRO, ainda é um crescimento gradativo, estima-se que possa crescer ainda e alcançar quatro milhões de toneladas nas próximas duas safras.

O produtos no Tocantins vem inovando nos equipamentos agrícolas comparado a outros estados. A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Tocantins investiu no nível tecnológico e se deu devido as novas técnicas de manejo do solo, tratos culturais e plantio direto (SISTEMA MAXWELL, 2019). Mesmo com a comprovação de que nas últimas safras se tenha sucedido uma redução da quantidade de produtores, especialmente nas culturas que pendem do avanço tecnológico para conseguir um grau de produção combinado com outros mercados concorrentes.

O cultivo de leguminosas é uma das principais bases do desenvolvimento e ampliação de mercado de um Estado do porte do Tocantins, onde o sistema de produção industrial ainda é insignificante e pende de um amplo capital exterior e outros estímulos fiscais para que possa ampliar em uma escala máxima, impetrando um patamar análogo com outras unidades da Federação do mesmo porte (SEAGRO, 2019).

O estado não possui grande número de indústrias de transformação, contudo se destaca na produção de soja, e a pecuária extensiva de corte também é a fundamental atividade econômica do Estado, cujo básico consumidor é o próprio Estado e alguns estados do Nordeste. Ademais, afora da pecuária extensiva prevalecem as lavouras de milho e outras leguminosas, com baixa modernização tecnológica e regressada para o mercado local (SISTEMA MAXWELL, 2019).

Os projetos de Polos industriais, macrozoneamento, pátios multimodais no entorno dos centros logísticos apresentam estado e determinadas atuações já estiveram praticadas para afiançar o desenvolvimento e bom gerenciamento dos cometimentos que conseguirão

sucesso, acrescentando importância aos produtos e serviços tocantinenses.

A partir desta magnitude, outros projetos emergem, conferindo ao estado uma competitividade ímpar, no que diz respeito à logística. O momento é de garantir as condições necessárias para que o estado se firme como espaço profícuo de competitividade empresarial com a eficaz implementação da multimodalidade, privatização e regulação das concessões, fortalecimento de operadores logísticos, conexões eficientes, políticas de subsídio cruzado para sustentar estrategicamente a diversidade modal e desenvolvimento e capacitação de mão-de-obra especializada.

Sem dúvida as vantagens proporcionadas por meio de modais de transporte de cargas que o Tocantins alcança gradualmente serão fundamentais para escoar a produção dos Polos de Produção. Privilégio é poder contar com a possibilidade de estar localizado, estrategicamente, região central do País, bem como contar com os três grandes tipos de modais: Ferrovia, Hidrovia e Rodovia

O Tocantins encontra-se em uma posição privilegiada, pois a sua localização geográfica coloca-o em vantagem quanto aos outros Estados da Federação, pois é o elo entre os mercados das grandes regiões do país, sendo passagem obrigatória para a comunicação rodoviária entre o Norte, Sul e Sudeste do Brasil.

O escoamento da produção de soja no estado do Tocantins acontece por meio do modal rodoviário até a cidade de Estreito no Maranhão, local mais próximo para realizar-se o transbordo para o modal ferroviário, ou seja, o Tocantins precisa de boas vias de escoamento dos grãos para a exportação, embora a Ferrovia Norte-Sul cruze o Estado e ainda possui três terminais em território tocantinense, e vai até Açailândia no Maranhão, os grãos precisam ser transportados via rodovia das regiões produtoras até o Estado vizinho ao norte, onde então seguem via malha ferroviária até o porto (RURAL BRASIL, 2019).

Abaixo na figura 02 é possível analisar as opções de escoamento que o Tocantins prepara, como o fato dessas alternativas de transporte intermodal se sobressaírem como as mais viáveis a curto e médio prazo, prendendo o comprometimento do estado em implantar um sistema de intermodalidade (SEPLAN-TO, 2019).

Contudo, ainda é imprescindível o acabamento da malha viária, a adequação da hidrovia Tocantins-Araguaia, que se encontra estancada na justiça e a extensão da construção da Ferrovia Norte-Sul, todos são elementos fundamentais para que o Estado possua um sistema econômico de transporte a grandes distâncias e de grande volume de cargas.

A cadeia de produção da soja, pelo fato ser altamente dependente de transporte para escoamento, enfrenta dificuldades nas logísticas de abastecimento interno e exportação. De modo que com o aumento da produção no Tocantins e a distância considerável dos portos para transbordo e dos centros de processamento evidencia a ideia de um aumento nas carências se tratando de processos eficientes de escoamento de grandes volumes de grãos (BARAT, 2017).

Assim sendo, com a hegemonia do uso do transporte rodoviário para longas distâncias e sem sistemas eficientes de armazenagem para regulagem dos fluxos, a produção de soja foi demasiadamente aumentada nos últimos anos pelos preços altos de transporte. Tanto na agroindústria quanto na indústria, a logística se faz presente, pois procura a otimização dos ganhos e valorização dos produtos e materiais, tornando-os disponíveis com um preço exequível, onde e quando existir ação (SEPLAN-TO, 2019).

Os principais eixos rodoviários tocantinenses são formados pelas rodovias BR-153 (Belém-Brasília) e TO-050 (Coluna Prestes), que estão completamente asfaltados e abarcam o Estado na direção Norte-Sul, servindo de veia fundamental para todo o sistema viário estadual.

Assim, vem ocorrendo a plano nacional, a circulação de bens e pessoas no Estado do Tocantins é cometida perto que somente por rodovias, a despeito do Estado ter apropriadas vias fluviais, com um significativo potencial para a integração de outros modais com a navegação comercial em ampla escala.

O objetivo do trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico sobre o desempenho na produção e no escoamento de soja no Estado do Tocantins, os fluxos e a evolução das saídas da produção para os portos de soja dos últimos anos.

2 I METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, primeiramente foi realizado um estudo preliminar com o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2010).

Em seguida foi realizado uma revisão da literatura, sobre soja, cultura de soja no Tocantins e escoamento de soja utilizando-se dos métodos de pesquisa bibliográfica para fundamentar a temática.

Segundo Marconi e Lakatos (2012, p.62) a pesquisa bibliográfica constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre determinado tema.

Ainda foi utilizado a Pesquisa descritiva- enfoque qualitativo. Segundo Barros e Lehfeld (2010, p.71) por meio de pesquisas descritivas, procurou-se descobrir com que frequência um fenômeno ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações e conexões com outros fenômenos. E referências das empresas comerciais sobre as condições do modal rodoviário o escoamento da produção de soja no Tocantins.

Para que uma pesquisa ou conhecimento possa ser definido como científico, é essencial a utilização de técnicas que permitam verificar que o conhecimento é válido,

sendo assim, o método científico é um caminho para se atingir o conhecimento, utilizando-se para tal, de procedimentos técnicos e intelectuais (GIL, 2010).

O método que foi utilizado neste trabalho é caracterizado como indutivo, pois como apresentado por Gil (2010), evidencia a observação de fatos e fenômenos sobre a produção de soja no Tocantins com a finalidade de identificar se há relações existentes entre tais premissas e os fatos descritos, possibilitando conclusões prováveis a respeito do tipo de escoamento de produção utilizado.

O método indutivo deve-se observar casos particulares, e após certo número de observações, poderá generalizar a pesquisa, apontando que sempre que aquela situação ocorrer, o resultado será o mesmo. Desta forma, esta pesquisa terá um raciocínio indutivo ao observar características no mundo real, posteriormente podendo ser incorporada aos princípios previamente estabelecidos acerca do assunto (BLASCO, 2013).

O método indutivo apresenta duas formas: completa ou formal e incompleta ou científica. O presente estudo será· feito através da indução incompleta ou científica, que não deriva de seus elementos inferiores, enumerados ou provados pela experiência, mas permite induzir, de alguns casos adequadamente observados, e às vezes de uma só observação, aquilo que se pode dizer dos restantes da mesma categoria (MARCONI, LAKATOS, 2012).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cadeia produtiva da soja está intimamente interligada a outras, o que permite explorá-la de diferentes maneiras. Espera-se que, sendo a soja significativa na região do Tocantins, especialmente, no entorno da malha de transportes, possa contribuir para uma melhor distribuição e produção de soja na região, no trabalho logístico de transportes, aproveitando a ferrovia norte e sul. A solidez dos mercados dos produtos derivados, aliado a diferentes pacotes tecnológicos e cultivares de soja, tem criado um contexto favorável para a expansão da cultura em todas as regiões brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Coordenadoria de economia e estatística.** Disponível em: <http://www.abiove.com.br/balanco_br.html >. Acesso em: 25 mar 2021

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico 2017** Disponível em: < http://www.anp.gov.br/?pg=31286>. Acesso em: 25 mar 2021

BARAT, Josef (Org.). **Logística e Transporte no Processo de Globalização: oportunidades para o Brasil.** São Paulo: UNESP, 2017.

BARROS, Adil de J. Paes de,; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de Pesquisa**: propostas metodológicas. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja**: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, p.118, 2010.

BLASCO, Julian de Souza. **Uma análise das parcerias para a realização da logística reversa de peças e componentes na cadeia de suprimentos do segmento automobilístico.** Brasília, 2013

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, p. 1-6,2011.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. **Critical Reviews in Plant Sciencies, Boca Raton**, v. 27, n.5, p. 295-341, 2018.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. Estatísticas do transporte brasileiro. **Revista Transporte Atua**l, jan. 2014

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2018.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_07_11_02_42_boletim _abril-2018 pdf> Acesso em: 25 mar 2021

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2010.

FERRAZ, J.P.S.; FELÍCIO, P.E. **Sistemas de Produção – Um exemplo para o Brasil**. Meat Science, v. 84 p. 238-243, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2014** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm >. Acesso em: 25 mar 2021

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa agrícola municipal**. 2019. Disponível em: <https:// www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/ pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44>. Acesso em: 25 mar 2021

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trai in breeding soybean cultivars. In: **WORLD SOYBEAN RESERACH CONFERENCE**, 4., p. 994-1000, 2009

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012

PELUZIO, J. M. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica.** 2010, vol.41, n.3, pp.427-434. ISSN 1806-6690. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000300015. Acessado em: abril, 2021

ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J.J. **Criação de empregos pelo complexo agroindustrial da soja. Londrina:** Embrapa Soja, p. 50, 2014. (Embrapa Soja. Documentos, 233).

RURAL BRASIL**. Na e**strada **mostra rota de escoamento de grãos em Tocantins**.2019. Disponível em: <http://naestrada.ruralbr.com.br/noticia/2019/08/na-estrada-mostra-rota-de-escoamento-de-graos-em-tocantins-4231459.html>. Acesso em: 25 mar 2021

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (SEAGRO**). Agricultura. 2019.** Disponível em:< http://seagro.to.gov.br/agricultura/>. Acesso em 25 mar 2021

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DA MODERNIZAÇÃO DO TOCANTINS (**SEPLAN-TO**), 2019. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/Arquivos/Publicacoes/Atlas2019/p42-61_Atlas_do_TO_2019_port_d_p42_61.pdf>. Acesso em: 25 mar 2021

SISTEMA MAXWELL. **PUC-RIO.** 2019. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/10514/10514_4.PDF>. Acesso em: 25 mar 2021

VENCATO, A. Z., et al. **Anuário Brasileiro da Soja** 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010

WANKE, Peter. FLEURY, Paulo Fernando. **Logística, gerenciamento da cadeia de suprimentos e organização do fluxo de produtos**. In: FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2016.

CAPÍTULO 8

CAPACIDADE ADAPTATIVA E A RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA COM O IMPLEMENTO DO CAMALHÃO EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RIO GRANDE DO SUL

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 05/05/2021

Lília Sichmann Heiffig-del Aguila
Embrapa Clima Temperado
Pelotas – RS
http://lattes.cnpq.br/9268717260815217

Vagner Scouto da Costa
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
FAEM
Pelotas – RS
http://lattes.cnpq.br/4797682511321170

Sabrina Moncks da Silva
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
FAEM
Pelotas – RS
http://lattes.cnpq.br/1098494656410597

Ana Carolina de Oliveira Alves
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
FAEM
Pelotas – RS
http://lattes.cnpq.br/0406159558279083

Bruna Regina Souza Alves
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
FAEM
Pelotas – RS
http://lattes.cnpq.br/7530595022270654

Vanessa de Avila Soares
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
FAEM
Pelotas – RS
http://lattes.cnpq.br/6969311779859529

RESUMO: A introdução do cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no ambiente de arroz irrigado da região sul do estado do Rio Grande do Sul, tem aumentado nos últimos anos, como alternativa de rotação de culturas para áreas de terras baixas, principalmente como medida de controle à incidência de pragas e plantas daninhas prejudiciais ao arroz. Para a implantação de outras culturas neste ambiente de várzea, tornou-se necessário a utilização de plantas que tolerem o encharcamento e práticas de manejo do solo que propicie uma drenagem eficaz. Embora seja um ambiente propício à cultura do arroz, a soja encontra dificuldades de adaptação a áreas com alto grau de encharcamento do solo, o que está relacionado às características físicas do solo, à dinâmica hídrica e à disponibilidade de nutrientes. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo determinar o arranjo espacial de plantas de soja mais adequado para o sistema de preparo de solo em Camalhão neste ambiente. Concluiu-se que o cultivo de soja em camalhão pode proporcionar maior produtividade de grãos de soja quando comparado ao sistema convencional ou sem camalhão, principalmente em decorrência das adversidades climáticas, aumentando a capacidade adaptativa e a resiliência dos sistemas de produção agrícola nas áreas de terras baixas, com maior impacto econômico projetado e relevância para a segurança alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill; ambiente de produção; manejo da cultura; sustentabilidade; Bioma Pampa.

ADAPTIVE CAPACITY AND THE RESILIENCE OF AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS WITH THE IMPLEMENT OF FURROW-RIDGES IN IRRIGATED RICE AREAS OF RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: The introduction of soybean cultivation (*Glycine max* (L.) Merrill) in the irrigated rice environment in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, has increased in recent years, as an alternative for crop rotation to lowland areas, mainly a measure to control the incidence of pests and weeds harmful to rice. For the implantation of other crops in this lowland environment, it has become necessary to use plants that tolerate waterlogging and soil management practices that provide effective drainage. Although it is an environment conducive to rice cultivation, soybeans find it difficult to adapt to areas with a high degree of waterlogging, which is related to the physical characteristics of the soil, water dynamics and the availability of nutrients. Thus, the present work aims to determine the spatial arrangement of soybean plants most suitable for the soil tillage system in furrow-ridges in this environment. It was concluded that the cultivation of soybean in furrow-ridges can provide greater productivity of soybeans when compared to the conventional system or without this, mainly due to climatic adversities, increased adaptive capacity and the resilience of agricultural production systems in land areas low, with greater economic impact designed and produced for food security.
KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill; production environment; culture management; sustainability; Pampa Biome.

1 I INTRODUÇÃO

A metade Sul do Rio Grande do Sul (RS) apresenta resultados desfavoráveis na agricultura, baseada preponderantemente no binômio arroz irrigado/pecuária, que a metade Norte do Estado. Algumas razões para o desempenho insatisfatório da metade Sul relacionam-se à vasta extensão de planícies mal drenadas (solos hidromórficos), bem como outros atributos físicos e químicos do solo adversos à implementação de uma agricultura diversificada, dificultando a otimização da produtividade das culturas e da pecuária. Também, o clima desta região interfere nestes resultados. Na maior parte dos anos, a frequência e a intensidade das chuvas no período do desenvolvimento da soja, que ocorre entre novembro e março no Rio Grande do Sul, são insuficientes para que a cultura manifeste seu potencial produtivo (MATZENAUER et al., 2002).

As áreas de solos hidromórficos ou terras baixas do Rio Grande do Sul abrangem cerca de 4 milhões de hectares aptos à agricultura, e apresentam grande importância econômica e social, entretanto predomina o monocultivo no verão do arroz irrigado por inundação contínua (STEINMETZ & BRAGA, 2001). No período entre o outono e a primavera, a área pode permanecer em pousio, com estabelecimento de vegetação espontânea, ou então ser semeada com espécies hibernais, para pousio ou para uso com bovinos de corte ou de leite (REIS, 1998; SILVA et al., 2015), o que se estende por dois anos ou mais. No estado, 3 milhões de hectares desses solos possuem infraestrutura de drenagem e irrigação implantadas para cultivo de arroz irrigado, e estima-se que em torno

de 2 milhões de hectares desses solos tenham potencial de uso para o cultivo da soja (VEDELAGO, 2014). Diversas espécies estivais de importância econômica são testadas como alternativa ao arroz irrigado em terras baixas, com foco na diversificação do sistema produtivo nesse ambiente, sendo as principais alternativas o milho (BONOW et al., 2013), o sorgo (HEIFFIG-DEL AGUILA et al., 2013) para grão, corte/ pastejo ou para bioenergia, e a soja (VEDELAGO, 2014).

No entanto, o cultivo destas espécies em solos hidromórficos exige cuidados, como por exemplo, o manejo do solo visando a redução do adensamento e do estresse hídrico, para que o desenvolvimento das raízes em profundidade seja pleno. A introdução do cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nestes solos de várzea da região sul do estado do Rio Grande do Sul, tem aumentado nos últimos anos, como alternativa de rotação de culturas para áreas de terras baixas, principalmente como medida de controle à incidência de pragas e plantas daninhas prejudiciais ao arroz. Para a implantação de outras culturas neste ambiente de várzea, tornou-se necessário a utilização de plantas que tolerem o encharcamento e práticas de manejo do solo que propicie uma drenagem eficaz. Embora seja um ambiente propício à cultura do arroz, a soja encontra dificuldades de adaptação a áreas com alto grau de encharcamento do solo, o que está relacionado às características físicas do solo, à dinâmica hídrica e à disponibilidade de nutrientes.

Os planossolos de Terras Baixas caracterizam-se por apresentar horizonte A superficial e horizonte B com capacidade de percolação muito baixa (VAHL & SOUZA, 2004). Devido a estas características, em épocas de chuva abundante o solo permanece coberto por lâmina de água por longos períodos (VEDELAGO, 2014), e em épocas mais secas o solo compactado apresenta baixa capacidade de armazenamento de água e sua resistência à penetração é alta (BAMBERG, 2007), prejudicando o sistema de raízes da soja. Para evitar os problemas advindos do excesso hídrico, predominante nestes solos ao longo do ano, são necessários sistemas de drenagem adequados e o aprimoramento de sistemas de preparo do solo que proporcionem a existência de faixas mais secas na lavoura, como os camalhões. O uso de camalhões é uma prática bastante difundida na Europa, principalmente para o cultivo de pastagens (SEVENHUIJSEN, 1994).

O sistema sulco/camalhão consiste na estruturação da lavoura para a irrigação por sulcos, obtendo-se, ao mesmo tempo, grande benefício em drenagem, com o cultivo sobre os camalhões formados entre os sulcos. É indicado para solos planos, com declividades uniformes, requerendo, geralmente, a sistematização do terreno. Assim, não basta pare se ter sucesso na lavoura e incrementos de produtividade alterar o sistema de preparo do solo, o manejo da cultura também deve ser considerado, assim que ajustes fitotécnicos devem ser avaliados.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo determinar o arranjo espacial de plantas de soja mais adequado para o sistema de preparo de solo em Camalhão, nestas áreas de Terras Baixas ou arroz irrigado do Rio Grande do Sul.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão/RS. O solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico solódico, tipicamente utilizado no cultivo de arroz irrigado por inundação. Utilizou-se a cultivar BMX Icone RR, semeada em 15/11/2018. A fertilização do solo, tratos culturais e manejo da cultura seguiram as indicações técnicas vigentes para a soja no Sul do Brasil.

O delineamento experimental implantado foi em parcelas sub-subdivididas com 4 repetições por tratamento, sendo os tratamentos listados: T1. Sulco/Camalhão - 230 mil plantas (pls.) ha^{-1}; T2. Sulco/Camalhão - 330 mil pls. ha^{-1}; T3. Sulco/Camalhão - 430 mil pls. ha^{-1}; T4. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 230 mil pls. ha^{-1}; T5. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 330 mil pls. ha^{-1}; T6. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 430 mil pls. ha^{-1}; T7. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 230 mil pls. ha^{-1}; T8. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 330 mil pls. ha^{-1}; T9. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 430 mil pls. ha^{-1}.

Sobre os camalhões foram cultivadas duas linhas de soja espaçadas a 35 cm e o sulco entre camalhões distava 60 cm.

As seguintes variáveis foram avaliadas: a) altura das plantas na maturação de colheita; b) altura de inserção da primeira vagem; c) nº de ramificações da haste principal; d) peso de grãos; e) número de grãos por planta; f) número de grãos por vagem; g) número vagens por planta; h) produtividade de grãos ajustada à umidade-padrão 13%.

Exceto a produtividade de grãos, obtida a partir da colheita de toda a área útil das parcelas, as demais avaliações foram realizadas em amostras de 15 plantas por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5%.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sul do RS a safra 2018/2019 foi prejudicada pelas condições climáticas, em decorrência de estiagem, seguida de ocorrências de altos índices pluviométricos com períodos de encharcamento do solo. Essas condições impactaram o desempenho da cultura, em especial nos tratamentos sem camalhão, principalmente onde o espaçamento entre linhas era de 45 cm.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados os resultados das variáveis associadas a fenometria e componentes do rendimento. Houve interação significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos para o número total de vagens e número de grãos por planta, peso de grãos e produtividade de grãos.

Trat.	Altura (cm)	Alt. Ins. 1ª vag. (cm)	Nº Ramific.	Nº vag. c/ 1	Nº vag. c/ 2	N° vag. c/ 3	N° vag. Total
T1	101,7 a	25,7 a	2,5 a	3,6 a	26,7 a	18,0 a	49,0 ab
T2	104,4 a	29,2 a	2,0 a	2,1 ab	19,4 a	14,9 a	37,1 ab
T3	111,1 a	26,5 a	2,7 a	3,5 a	26,7 a	19,4 a	50,9 a
T4	96,6 a	26,3 a	2,0 a	1,9 ab	17,3 a	11,6 a	31,6 b
T5	102,1 a	28,9 a	1,8 a	2,6 ab	17,7 a	12,4 a	33,1 ab
T6	93,9 a	28,0 a	2,3 a	2,0 ab	17,9 a	10,6 a	31,2 b
T7	81,4 a	23,0 a	3,1 a	1,6 b	18,4 a	15,4 a	36,2 ab
T8	91,3 a	25,8 a	2,8 a	1,5 b	18,4 a	19,0 a	40,1 ab
T9	77,5 a	22,5 a	3,3 a	1,6 b	19,4 a	14,1 a	36,0 ab
CV (%)	16,2	14,0	31,8	35,5	20,5	25,3	21,2

T1. Sulco/Camalhão - 230 mil plantas (pls.) ha^{-1}; T2. Sulco/Camalhão - 330 mil pls. ha^{-1}; T3. Sulco/Camalhão - 430 mil pls. ha^{-1}; T4. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 230 mil pls. ha^{-1}; T5. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 330 mil pls. ha^{-1}; T6. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 430 mil pls. ha^{-1}; T7. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 230 mil pls. ha^{-1}; T8. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 330 mil pls. ha^{-1}; T9. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 430 mil pls. ha^{-1}. Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1. Valores médios para variáveis de fenometria de soja BMX Icone RR cultivada em sulco camalhão ou preparo convencional, e diferentes arranjos espaciais de plantas. Capão do Leão-RS, 2019.

Observou-se maior produtividade de grãos no tratamento sulco/camalhão na população de 330 mil plantas por ha (3002 kg ha^{-1}), enquanto a menor produtividade foi obtida quando a soja foi cultivada em solo plano e na população de 430 mil plantas por ha (1872 kg ha^{-1}). Considerando dados agrupados, a soja teve seu melhor desempenho quando cultivada em sulco-camalhão, independente da população de plantas. Estes resultados são coincidentes com os descritos por Silva et al. (2007) que citam que nas safras 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006 ocorreram períodos de excesso e de déficit de umidade, condição comum na metade sul do Rio Grande do Sul, e que os rendimentos médios de grãos proporcionado pelo cultivo em camalhões foram em geral semelhantes ou superiores em relação aos obtidos nos sistemas convencionais irrigados.

Trat.	Nº grãos Total	Peso de grãos (g)	Produtividade de Grãos (13%) kg/ha
T1	97,8 a	17,48 ab	2811,0 ab
T2	75,3 ab	13,42 a c	3002,1 a
T3	101,0 a	18,46 a	2839,4 ab
T4	58,5 b	9,98 c	2161,2 ab
T5	64,7 ab	11,79 bc	2281,3 ab
T6	58,5 b	9,68 c	2540,8 ab
T7	71,0 ab	12,35 a c	1888,4 ab
T8	76,7 ab	13,14 a c	1948,3 ab
T9	68,3 ab	12,09 a c	1872,2 b
CV (%)	21,2	21,1	19,8

T1. Sulco/Camalhão - 230 mil plantas (pls.) ha^{-1}; T2. Sulco/Camalhão - 330 mil pls. ha^{-1}; T3. Sulco/Camalhão - 430 mil pls. ha^{-1}; T4. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 230 mil pls. ha^{-1}; T5. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 330 mil pls. ha^{-1}; T6. Preparo Convencional / Espaçamento de 35 cm entre linhas - 430 mil pls. ha^{-1}; T7. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 230 mil pls. ha^{-1}; T8. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 330 mil pls. ha^{-1}; T9. Preparo Convencional / Espaçamento de 45 cm entre linhas - 430 mil pls. ha^{-1}. Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2. Valores médios para variáveis nº e peso de grãos por planta e produtividade de grãos para a cv. BMX Icone RR cultivada em sulco camalhão ou preparo convencional, e diferentes arranjos espaciais de plantas. Capão do Leão-RS, 2019.

Os resultados favoráveis ao cultivo de soja em camalhão reportado neste experimento tem uma base lógica de certo modo previsível. Inicialmente, pode-se citar que a redução da umidade do solo a partir do ponto de saturação é mais rápida no camalhão do que em solo plano, o que proporciona uma mais rápida aeração do solo e menor estresse por encharcamento, já a partir de 24 horas após chuvas intensas ou irrigações por banhos. Além disso, dada a facilidade de adensamento dos planossolos, a formação dos camalhões geralmente proporciona uma menor densidade do solo na zona radicular da soja, quando comparado aos cultivos convencionais em solo plano. Este é um grande benefício proporcionado pelo método, uma vez que altas densidades reduzem a macroporosidade, responsável pela aeração do solo (espaço aéreo), provocando drástica redução na difusão de oxigênio no solo, e afetando negativamente os cultivos de sequeiro (SILVA et al., 2007).

4 I CONCLUSÃO

A conjunção camalhão e população de 330 mil plantas propiciou a melhor produtividade agrícola nas condições avaliadas.

O cultivo de soja em camalhão pode proporcionar maior produtividade de grãos de soja quando comparado ao sistema convencional ou sem camalhão, principalmente

em decorrência das adversidades climáticas, aumentando a capacidade adaptativa e a resiliência dos sistemas de produção agrícola nas áreas de terras baixas, com maior impacto econômico projetado e relevância para a segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

BAMBERG, A.L. **Avaliação da densidade de um planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo ao longo do tempo através da tomografia computadorizada**. 2007, 98f. Dissertação - (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, RS.

BONOW, J.F.L.; THEISEN, G.; XAVIER, F.M. Milho cultivado em Terras Baixas em sistema de camalhões de base larga: resultado de seis safras. In: **REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO**, 58., 2013, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 1 CD-ROM.

HEIFFIG-DEL AGUILA, L.S.; EMYGDIO, B.M.; GEHLING, R.K.; DURLACHER, K.S.; FACCHINELLO, P.H.K.; BARROS, L.M. Determinação da melhor população de plantas no espaçamento 0,5m para cultivares de sorgo sacarino adaptadas ao Rio Grande do Sul. In: **REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO**, 58., 2013, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 1 CD-ROM.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MALUF, J.R.T.; BARNI, N.A.; BUENO, A.C.; DIDONE, I.A.; ANJOS, C.S.; MACHADO, F.A.; SAMPAIO, M.R. Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fepagro, 2002. 105p. (Boletim FEPAGRO, 10).

REIS, J.C.L. Pastagens em Terras Baixas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 34 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 7).

SILVA, C.A.S.; PARFITT, J.M.B.; THEISEN, G.; PEREIRA, M.R. Sistema sulco/camalhão para culturas em rotação ao arroz em áreas de várzeas do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 14 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 54).

SILVA, C.A.S.; THEISEN, G.; PARFITT, J.M.B.; SILVA, J.J.C.; POHLMANN, N.F.; CARVALHO, E.N.; SEGABINAZI, D.R. Sistema sulco/camalhão para irrigação e drenagem em áreas de várzea. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 165).

SILVA, J.L.S.; SANTOS, D.T.; VIEIRA, P.C.; PILLON, C.N. Integração lavoura-pecuáriafloresta (ILPF). Porto Alegre: Comitê Gestor Estadual da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, 2015. (Boletim Técnico, Plano ABC).

STEINMETZ, S.; BRAGA, H.J. Zoneamento de arroz irrigado por épocas de semeadura nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 429-438, 2001.

SEVENHUIJSEN, R.J. Surface drainage systems. In: RITZEMA, H.P. [Ed.]. **Drainage principles and applications.** Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1994. p.799-826.

VAHL, L.C.; SOUZA, R.O. Aspectos físico-químicos de solos alagados. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES Jr., A.M. (Eds.) **Arroz irrigado no sul do Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.97-118.

VEDELAGO, A. **Adubação para a soja em Terras Baixas drenadas do Rio Grande do Sul.** 83f, 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

CAPÍTULO 9

ACÚMULO DE FÓSFORO EM PLANTAS DE MILHO TRATADAS COM GLIFOSATO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 28/05/2021

Reginaldo de Oliveira
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Jaboticabal-SP
https://orcid.org/0000-0002-0974-0537

Willian Buratto
Universidade Federal de Mato Grosso
Sinop-MT
http://lattes.cnpq.br/2074443283570478

Lara Caroline Alves de Oliveira
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Jaboticabal-SP
https://orcid.org/0000-0001-9061-0408

Oscar Mitsuo Yamashita
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso
Alta Floresta-MT
https://orcid.org/0000-0001-6715-626X

Marco Antonio Camillo de Carvalho
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso
Alta Floresta-MT
https://orcid.org/0000-0003-4966-1013

Rivanildo Dallacort
Programa de Pós-graduação em Ambientes e Sistemas de Produção, Universidade do Estado de Mato Grosso
Tangará da Serra -MT
https://orcid.org/0000-0002-7634-8973

Eslaine Camicheli Lopes
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso
Alta Floresta-MT
https://orcid.org/0000-0001-8924-050X

Fernanda Pedra Bittencourt da Cruz
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso
Alta Floresta-MT
https://orcid.org/0000-0001-7411-5968

RESUMO: O glifosato é um herbicida intensamente utilizado na agricultura moderna, em diversas culturas anuais. A cultura do milho é muito importante para economia do Brasil, sendo utilizado para tanto para o consumo humano como para a produção de ração para alimentação animal. Para que esta cultura tenha seu pleno desenvolvimento, o manejo correto da fertilidade e controle das plantas daninhas pode reduzir o prejuízo e consequentemente potencializar a produtividade. O objetivo deste trabalho foi verificar o desenvolvimento do milho em função de diferentes doses de glifosato aplicado no solo, com foco na absorção do elemento fósforo. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com 5 doses de glifosato (0; 1; 2 e 4 litros ha^{-1}) com 12 repetições por tratamento, totalizando 48 unidades amostrais (vaso com capacidade para 2 dm^3). As avaliações ocorreram quando as plantas se apresentavam em estágio V2. Verificou-se que as variáveis comprimento de

raiz e teor de fósforo na matéria seca obtiveram maiores índices quantitativos entre as doses estimadas de 1,7 e 2,0 L ha^{-1}, respectivamente.
PALAVRAS-CHAVE: Teor de P, herbicida, sitio ativo.

PHOSPHORUS ACCUMULATION IN CORN PLANTS UNDER TREATMENT WITH GLYPHOSATE

ABSTRACT: Glyphosate is an herbicide used extensively in modern agriculture, in various annual crops. The corn crop is very important for Brazil's economy, being used for both human consumption and for the production of feed for animal feed. For this culture has its full development, the correct management of fertility and weed control can reduce the damage and consequently enhance productivity. The aim of this study was the development of corn due to different rates of glyphosate applied to the soil, focusing on the element phosphorus absorption. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design with 5 rates of glyphosate (0, 1, 2 and 4 L ha^{-1}) with 12 repetitions per treatment, totaling 48 sampling units (vessel with a capacity of 2 dm^3). Assessments occurred when the plants were in V2 stage. It was found that varying the length of the root and phosphorus in the dry matter obtained higher quantitative ratios between the estimated doses of 1.7 and 2.0 L ha^{-1}, respectively.
KEYWORDS: P content, herbicide active site.

1 I INTRODUÇÃO

Os nutrientes exercem funções essenciais no metabolismo das plantas, podendo ser classificados em dois grupos: os macro e os micronutrientes, em função da concentração e quantidade requerida pelas plantas. Os macros são nutrientes em que as plantas necessitam em maiores quantidades se comparado aos micros. Estes últimos podem, em sua maioria ser aplicados via foliar, devido á reduzida quantidade.

Assim, quando um produto interfere na absorção dos macronutrientes, a planta será prejudicada, ocorrendo alteração no seu desenvolvimento vegetativo e consequentemente a sua produção não responderá a toda tecnologia que foi oferecida à planta, especialmente no caso de milho híbrido.

O glifosato (N-(fosfonometil) glicina) é um herbicida sistêmico, pós emergente e não seletivo intensamente utilizado na agricultura, em diversas culturas. Seu mecanismo de ação incide na alteração de diferentes processos bioquímicos vitais nas plantas, como a biossíntese de aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Sabe-se que existem milhares de interações entre substancias químicas na solução do solo. Nestas interações, podem ocorrer efeitos antagônicos ou sinérgicos entre estas substâncias. Uma importante interação, que pode ser observada no controle de plantas daninhas em determinados cultivos de interesse comercial, é o caso da molécula de glifosato e alguns nutrientes presentes na solução do solo, tais como o fosfato.

Alguns estudos têm demonstrado resultados interessantes no teste de subdoses

de glifosato como estimulante no transporte de fósforo, gerando interesse na viabilidade da exploração de solos com deficiência deste mineral, além de uma possível utilização racional de fertilizantes, visando a conservação do ambiente (GODOY, 2007).

A molécula de glifosato e os fosfatos competem pelos mesmos sítios de adsorção no solo, ocorrendo a potencialização da ação herbicida com o crescente aumento na dose de fósforo. Entretanto, esta ação do P pode ser neutralizada mesmo para doses elevadas, como 56,0 kg ha^{-1} de glifosato, com o aumento do tempo entre a aplicação do herbicida e a semeadura do trigo (SPRANKLE et al., 1975).

Moléculas altamente sorvidas aos colóides do solo, como os herbicidas glifosato, paraquat e diquat *são* rapidamente mineralizadas, e outras como o 2,4-D tendem apresentar baixo potencial de lixiviação (REGITANO et al., 2001).

Com isso o objetivo deste trabalho foi de verificar o desenvolvimento do milho e a absorção do fósforo em função de diferentes doses de glifosato no solo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação pertencente ao LaSeM (Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia), nas dependências da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário de Alta Floresta, no ano de 2015.

Foi utilizado, como substrato, material coletado em área de mata (na camada de 0-20 cm) e classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, seguindo critérios de classificação da Embrapa (2013).

Análise química e textural do solo, realizada antes da instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados na camada de 0-0,20 m para a amostra: pH em H_2O = 5,50; pH em $CaCl_2$ = 5,0; $P_{(Mehlich)}$ = 4,8 mg dm^{-3}; K = 54,6 mg dm^{-3}; Ca = 2,32 $cmol_c$ dm^{-3}; Mg = 0,68 $cmol_c$ dm^{-3}; $H^+ + Al^{+3}$ = 2,60; H^+=2,51; $cmol_c$ dm^{-3}; CTC = 5,7 $cmol_c$ dm^{-3}; saturação por bases (V%) = 54,7; teor de argila= 37,9%; silte=10,0% e areia=52,1%.

Em seguida á coleta do solo, foram aplicados 200 mg dm^{-3} de P e 150 mg dm^{-3} de K, tendo como fonte utilizada o fertilizante Top Phos®, que apresenta em sua composição química 28% de P_2O_5 e KCl, com 60% de K_2O.

Cada unidade experimental foi representada por vasos plásticos com capacidade para 2,0 dm^3, que foram mantidos úmidos através de irrigação por aspersão, durante todo o período experimental. Após 3 dias do preenchimento dos vasos com o solo adubado, efetuou-se a semeadura de 6 sementes de milho (cultivar P3630H) a 3,0 cm de profundidade, sendo realizado o desbaste cinco dias após a emergência, mantendo-se duas plantas por vaso, uniformes e equidistantes.

Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de glifosato (0; 360; 720 e 1440 g e.a. ha^{-1}, ou seja, 0; 1; 2 e 4 litros ha^{-1} do produto comercial Round-Up®, respectivamente).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, composto de 4 tratamentos e 12 repetições para cada dose, totalizando 48 unidades amostrais, sendo considerado cada vaso uma unidade experimental.

A aplicação do glifosato foi realizada no período que antecedeu a semeadura. A aplicação foi realizada com auxílio de pulverizador costal propelido a CO_2, calibrado para 80 Psi de pressão, com barra de pulverização com 2 pontas de pulverização (ponta tipo leque XR110.02) e espaçamento de 0,50 m entre pontas, permitindo um volume de calda proporcional a 200 L ha^{-1}.

Em seguida, os tratamentos foram mantidos sobre estrado de madeira, dentro de casa de vegetação, até o momento da avaliação.

As avaliações foram efetuadas no estágio V2 (20 dias após a aplicação), separando-se a planta em parte radicular (raízes) e parte aérea (caule e folhas). O material colhido foi lavado em água corrente, secado em estufa com circulação forçada por 72 horas a 65°C, até atingir massa constante, procedendo a pesagem logo em seguida. Posteriormente foi efetuada a desintegração do material em moinho tipo Willey.

De cada repetição, tomou-se 0,1 g e foi realizada a digestão em solução sulfúrica (H_2SO_4) e determinação do teor de fósforo por espectrofometria com azul de molibdênio, seguindo metodologia descrita por EMBRAPA (2017).

Além disso, a partir da massa seca e do conteúdo dos nutrientes na planta, foram calculados os índices massa fresca e seca, de parte aérea e radicular, comprimento de raízes e altura de parte aérea, diâmetro de coleto, teor de fósforo na matéria seca e acumulo de P.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de probabilidade, utilizando programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elevação das doses do herbicida promoveu diferenças estatísticas apenas para comprimento de raiz e teor de fósforo na matéria seca. As demais variáveis: altura, massa fresca, massa seca, diâmetro de coleto e acumulo de fósforo, não apresentou influência sobre as características avaliadas (TABELA 1).

Dose g e.a. ha^{-1}	A (cm)	R (cm)	MF (g)	MS (g)	DC (mm)	TP (g kg^{-1})	AP (mg $vaso^{-1}$)
0	19,66	25,72	4,02	0,51	4,72	2,16	2,24
360	18,63	32,96	4,85	0,44	5,12	2,79	2,51
720	17,91	28,28	3,74	0,36	4,63	3,12	2,18
1440	19,88	24,00	3,91	0,50	4,76	2,04	2,01
Teste F	$0,43^{ns}$	3,48*	$1,05^{ns}$	$2,17^{ns}$	$0,74^{ns}$	3,43*	$0,32^{ns}$
CV (%)	25,26	26,07	20,34	17,54	17,94	26,96	20,08

* Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo, pelo teste de regressão (P<0,05). CV= Coeficiente de variação.

Tabela 1. Altura de planta (A), comprimento de raiz (R), massa fresca (MF), massa seca (MS), diâmetro de coleto (DC), teor de fosforo na matéria seca (TP), acumulo de fosforo (AP), em plantas de milho em estagio V2 sob diferentes doses de glifosato.

O comprimento de raiz foi influenciado significativamente, sendo que o desenvolvimento radicular ajustou-se de forma quadrática a doses de ($y = -1,3191x^2 + 4,4751x + 26,834$), a dose estimada de 612 g e.a. ha^{-1} proporcionou melhores condições para o desenvolvimento radicular a qual não ofereceu toxicidade (Figura 1).

Plantas com raízes maiores atingem maiores profundidades, facilitando a absorção de nutrientes por maior contato com a área, interceptando-os. Além disso, como consequência melhora também a resistência das plantas a déficits hídricos. Estes resultados concordam com TILLMANN & WEST (2004), que verificaram que tanto comprimento de parte aérea como do sistema radicular de soja apesar de não terem sido influenciados pelo glifosato, na maior dose houve um decréscimo no comprimento radicular, que segundo os autores, possivelmente seja relacionado à toxicidade causada pelo herbicida nas plantas. BERTAGNOLLI (2005) também verificou decréscimo no tamanho das plântulas de soja resistentes ao glifosato com aumento da concentração da solução herbicida.

Da mesma maneira, VELINI et al. (2006) e GODOY (2007) relatam aumento em variáveis relacionadas ao sistema radicular de plantas de soja após aplicação de glifosato e aumento da dosagem de fósforo adicionado no seu cultivo.

Segundo LYNCH (1997), em condições de limitada disponibilidade de fósforo, as plantas podem responder com mudanças arquitetônicas, morfológicas e fisiológicas no seu sistema radicular. E, entre as alterações morfológicas possíveis, o alongamento das raízes pode ocorrer, como o verificado no presente estudo.

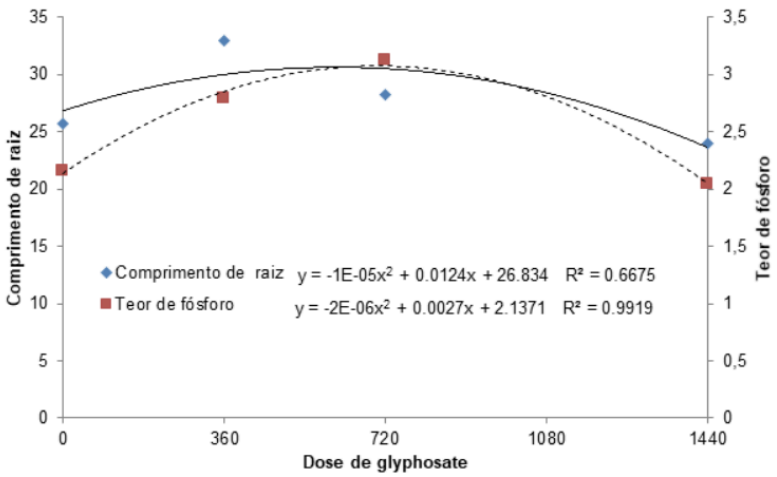


Figura 1 – Comprimento de raiz de milho (cm) e teor de fósforo presente nas folhas (g kg^{-1}) em função de diferentes doses do herbicida glifosato (g ha^{-1} e.a.), em estádio de desenvolvimento V2.

Para teor de fósforo na matéria seca, o tratamento que recebeu aplicação equivalente a dois litros por hectare (720 g e.a. ha^{-1}) permitiu que as plantas absorvessem mais P e concentrassem na parte aérea das plantas (Figura 2). Isto se faz importante uma vez que o herbicida glifosato e o fósforo competem pelo mesmo sitio ativo de ligação no solo.

Após a aplicação, o glifosato é rapidamente inativado quando atinge o solo, ocorrendo a adsorção deste pelos colóides, ou pela degradação microbiana, produzindo substâncias como o ácido aminometilfosfônico (AMPA) ou sarcosina. Além disso, suspeita-se que o glifosato possa ser metabolizado pelas plantas, produzindo substâncias como sarcosina e glioxilato, evitando que este possa prejudicar significativamente o desenvolvimento das plantas (GOMES, 2011).

Assim, as plantas de milho sofreram efeitos adversos provocados pelo glifosato, mas sem que pudessem provocar sua morte. Os valores decairam, mas ainda estas plantas se tornaram passíveis de recuperação, demonstrando a capacidade destas em metabolizar parte do herbicida absorvido do solo contaminado.

Estes resultados diferiram dos encontrados por TONI et al. (2006) que, em estudos em solos, verificaram que o fosfato provoca dessorção do glifosato, mas o inverso não ocorre.

Esses resultados indicam uma possível indução da expressão de genes transportadores de fósforo em situações em que há pouca disponibilidade deste nutriente (DARAM, 1998; LIU et al., 1998). Dessa maneira, é possível que os genes de transportadores de alta afinidade são os genes que foram induzidos nessas condições de baixa disponibilidade do elemento. Estes mesmos estudos citados anteriormente,

inferem sobre tais genes de transportadores de fósforo de baixa afinidade, os quais seriam responsáveis pelo movimento do fósforo dentro da planta.

Diversas pesquisas indicam que em condições semelhantes, há indução de genes transportadores de fósforo de alta afinidade, permitindo uma movimentação de translocação deste elemento dentro das plantas, sendo estes mesmos os responsáveis pela absorção do herbicida glifosato (PIPKE et al., 1987; FITZGIBBON; BRAYMER, 1988; MORIN et al., 1997; VELINI et al., 2006).

4 I CONCLUSÃO

A aplicação de doses de glifosato até 720 g e.a. ha^{-1} propiciou as plantas de milho maior tamanho de sistema radicular e maiores teores de fósforo na matéria seca, não afetando seu desenvolvimento inicial. Mais estudos são necessários acompanhando todo o desenvolvimento da cultura para melhor detalhar os efeitos do herbicida em outros atributos qualitativos e quantitativos.

REFERÊNCIAS

BERTAGNOLLI, C.M. **Detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato em sistema hidropônico**. 2005. 73f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FITZGIBBON, J.; BRAYMER H.D. Phosphate starvation induces uptake of glyphosate by *Pseudomonas* sp. strain PG2982. **Applied and Environmental Microbiology**, v.54, p.1886–1888, 1988.

GODOY, M.C. **Efeitos do glyphosate sobre o crescimento e absorção de fósforo pela soja**. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Botucatu. Universidade Estadual Paulista. 2007.

GOMES, G.L.G.C. **Alterações metabólicas de plantas de milho submetidas à aplicação de glyphosate e fosfito**. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Botucatu. Universidade Estadual Paulista. 2011.

LYNCH, J.P. Root architecture and phosphorus acquisition efficiency in common bean. In: Radical Biology: Advances and Perspectives on the Function of Plant Roots. **American Society of Plant Physiology**, 1997, Rockville, MD, p.81-92, 1997.

MORIN F.; VERA, V.; NURIT F.; TISSUT, M.; MARIGO, G. Glyphosate uptake in *Catharanthus roseus* cells: Role of a phosphate transporter. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v.58, p.13-22, 1997.

PIPKE, R.; SCHULZ, A.; AMRHEIN, N. Uptake of glyphosate by an *Arthrobacter* sp.. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, p.974–978, 1987.

REGITANO, J.B.; ALLEONI, L.R.; TORNISIELO, V.L. Atributos de solos tropicais e a sorção de imazaquin. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.801-807, 2001.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5a Ed., Londrina: Edição dos Autores, 2005. 592 p.

SILVA, F.C.S. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

SPRANKLE, P.; MEGGIT, W.; PENNER, D. Rapid inactivation of glyphosate in the soil. **Weed Science**, v. 23, p. 224-228, 1975.

TILLMANN, M.A.A.; WEST, S.H. Identification of genetically modified soybean (*Glycine max* L. Merr.) seeds resistant to glyphosate. **Scientia Agricola**, v.61, n.3, p.336- 341, 2004.

TONI, L.R.M.; DE SANTANA, H.; ZAIA, D.A.M. Adsorção de glifosato sobre solos e minerais. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 829, 2006.

VELINI, E.D.; ALVES, E.; CORREA, M.R.; CORREA, T.M.; QUEIROZ, C.A.S.; SOUZA, R.T. Sub-dose de glyphosate estimulam o crescimento de plantas daninhas e cultivadas. In: Congresso Brasileiro de Plantas Daninhas, 25., 2006, Brasília. **Resumos…** SBCPD: Brasília, p.210. 2006.

CAPÍTULO 10

DESSECAÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU COM GLYPHOSATE E ADJUVANTES

Data de aceite: 01/07/2021

Elizeu Luiz Brachtvogel
http://lattes.cnpq.br/6723514810863312

Andre Luis Sodre Fernandes
http://lattes.cnpq.br/3940454246429352

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes aspectos da dessecação da cobertura vegetal com o herbicida glyphosate quando influenciada pela adição de ureia, sulfato de amônio e óleos emulsionáveis à calda de pulverização, incluindo a análise de diferentes doses, no controle de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. A agricultura mundial tem evoluído continuamente no sentido de desenvolver sistemas de produção sustentáveis econômica e ambientalmente. Para tanto, deve-se atentar para técnicas que envolvam o menor revolvimento do solo, menor uso de agroquímicos. O experimento foi desenvolvido nas dependências do Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT *Campus* Confresa, em área de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu já implantada, degradada pelo uso do fogo e pastejo contínuos ao longo de muitos anos de exploração, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura média. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas com e sem adubação nitrogenada (ureia) em cobertura. Na tentativa de elevar a eficácia e reduzir as doses de aplicação do herbicida glyphosate, sobre a cobertura vegetal. Foi avaliado a matéria seca aos 28 D.A.A e o controle percentual das plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). Os resultados obtidos não apontaram diferença estatística entre os adjuvantes testados a nível de 5% de significância.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto ambiental de herbicidas; Sustentabilidade; Tecnologia de aplicação.

DESIGNATION OF BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU WITH GLYPHOSATE AND ADJUVANTES

ABSTRACT*:* The objective of this work was to evaluate different aspects of the desiccation of the vegetal cover with the herbicide glyphosate when influenced by the addition of urea, ammonium sulfate and emulsifiable oils to the spray mixture, including the analysis of different doses, in the control of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Global agriculture has evolved continuously to develop economically and environmentally sustainable production systems. In order to do so, it is necessary to consider techniques that involve the slightest change of soil, less use of agrochemicals. The experiment was carried out in the premises of the Federal Institute of Mato Grosso - IFMT Campus Confresa, in pasture area of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, already degraded by the use of continuous fire and grazing over many years of exploration, in a medium-textured Red-Yellow Argisol. The experimental design was a randomized complete block design, with nine treatments and four replications, totaling 36 plots with and without nitrogen fertilization (urea) under cover. In an attempt to increase the efficiency and reduce

the application rates of the herbicide glyphosate, on the vegetal cover. The dry matter was evaluated at 28 D.A.A and percentage weed control at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA). The results obtained did not show statistical difference between the adjuvants tested at 5% level of significance.
KEYWORDS: Environmental impact of herbicides; Sustainability; Application technology.

1 I INTRODUÇÃO

Dentre os fatores bióticos presentes em um agroecossistema, as plantas daninhas são um dos principais componentes que interferem negativamente nas culturas. Os efeitos negativos causados pelas plantas daninhas se manifestam sobre a quantidade e a qualidade do produto colhido, consequência da competição pelos recursos de crescimento oferecidos pelo ambiente, da alelopatia ou por serem hospedeiras de pragas e doenças (Carvalho et al., 2012).

Lorenzi (2006) estima que, no Brasil, as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência das plantas daninhas sejam da ordem de 20 a 30%.

Segundo Carvalho et al., (2012) atualmente, o principal método de controle de plantas daninhas é o químico, por meio da aplicação de herbicidas em pré ou pós emergência das plantas daninhas e/ou das culturas.

Dentre as moléculas herbicidas disponíveis para a dessecação pode-se destacar o glyphosate (N-(fosfonometil) glicina). Trata-se de um herbicida com aplicação em pós-emergência (foliar), não-seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e na eliminação das culturas de cobertura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005; TIMOSSI; DURIGAN; LEITE, 2006). Este produto tem grande importância em sistemas de produção com pequeno impacto ambiental, devido ao custo relativamente baixo, alta eficácia sobre grande número de espécies vegetais, facilidade de aplicação (GIOLO et al., 2005) e baixa toxicidade a organismos não-alvo (TRIGO; CAP, 2003; CHRISTOFFOLETI et al., 2008). Na tentativa de elevar a eficácia deste herbicida sobre a cobertura vegetal e tentar reduzir as doses empregadas, acelerar a senescência, bem como a penetração cuticular e absorção celular da molécula, diversas substâncias têm sido adicionadas à calda de pulverização utilizando o herbicida glyphosate, contudo, nem sempre se tem dados sobre o comportamento destes para cada região.

Queiroz et al. (2008), afirmam que dentre os efeitos dos adjuvantes, destaca-se a redução da tensão superficial das gotas pulverizadas, causando o seu achatamento, o que aumenta a sua superfície de contato com o alvo biológico e melhora a cobertura deste. Neste sentido Vargas e Roman (2006), corrobora caracterizando os adjuvantes em dois grupos: os modificadores das propriedades de superfície dos líquidos (surfatantes, espalhante, umectante, detergentes, dispersantes e aderentes, entre outros) e os aditivos (óleo mineral ou vegetal, sulfato de amônio e ureia, entre outros) que afetam a absorção devido à sua ação direta sobre a cutícula.

Dentre os adjuvantes comumente adicionados à calda do glyphosate, destacam-se a ureia e o sulfato de amônio. Embora na prática agrícola a adição destes fertilizantes nitrogenados à calda herbicida seja usual, poucas são as informações científicas disponíveis no Brasil que fundamentam tal técnica e, ainda, algumas das informações disponíveis são controversas e/ou incompletas. Por exemplo, Roman et al. (2007) comentam sobre a adição de sulfato de amônio em calda herbicida para atenuar o efeito da água dura (altas concentrações de cálcio e magnésio), em dose de 3 kg de fertilizante por 100 L de água. Rizzardi et al. (2004), por sua vez, apresentam doses de sulfato de amônio variáveis entre 1 e 2 kg ha^{-1}; enquanto Silva et al. (2007) especulam sobre concentrações da ordem de 1 a 10% (m/v).

Outro grupo de adjuvantes importante são os óleos minerais e vegetais, que com a adição em sua fórmula de componentes emulsificantes, confere ao líquido resultante um padrão de emulsão estável. De acordo com Kissmann (2007), esse tipo de adjuvante confere à calda, entre outros aspectos, o aumento da molhabilidade em superfícies hidrorepelentes, aumento do poder espalhante, penetrante, anti-evaporante (diminuem o índice de evaporação da água tanto durante o trajeto das partículas pulverizadas até o alvo como depois de depositadas), e aumento da adesividade nas superfícies vegetais, tornando o produto menos propenso à perdas por lavagem no caso de chuvas logo após a aplicação.

Segundo Carmona et al. (2001), o óleo diesel é largamente utilizado como aditivo em aplicações em pós emergência, aumentando a eficácia de um grande número de herbicidas apresentando efeito fitotóxico, por causarem a solubilização das paredes celulares, levando à desintegração celular e extravasamento do seu conteúdo para os espaços intercelulares.

Também a o uso de detergente como adjuvante adicionado a calda dos herbicidas. Kissmann (1998) afirma que o detergente doméstico contém solventes de graxa, como glicóis, que também dissolvem ceras epicuticulares e tendem a causar fitotoxidade.

Contudo, este trabalho corrobora com as informações científicas já existentes sobre o tema. Nesse sentido aumentando a confiabilidade das técnicas agrícolas, além de possibilitar a menor ocorrência de falhas de controle, incompatibilidades, comprometimento de dose e momento de aplicação, para que não comprometa a sustentabilidade do sistema de forma a não trazer riscos ambientais inerentes. Neste sentido, é de suma importância para o país buscar meios de aprimorar seus sistemas de produção buscando sempre a sustentabilidade econômica e ambiental, reduzindo o impacto ambiental das práticas agrícolas.

Este trabalho objetivou-se avaliar diferentes aspectos de dessecação da cobertura vegetal com o herbicida glyphosate quando influenciada pela adição de ureia, sulfato de amônio e óleos emulsionáveis à calda de pulverização, incluindo a análise de doses, no controle de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nas dependências do Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT Campus Confresa, localizado nas coordenadas geográficas 10º39'40'' S e 51º33'11''W, altitude de 230 m. O clima da região é, segundo a caracterização de Köeppen, do tipo Aw, tropical com estação seca de inverno (junho a agosto) e verão chuvoso (dezembro a fevereiro). Em área de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Stapf. Marandu já implantada, degradada pelo uso do fogo e pastejo contínuos ao longo de muitos anos de exploração. Em área cujo solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura média (EMBRAPA, 1999). O experimento foi repetido no ano seguinte, 2014/2015.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas. O mesmo delineamento e tratamentos foram repetidos, fazendo-se uma adubação nitrogenada (ureia) em cobertura da pastagem. Cada parcela foi composta por uma área total e útil de 10,0 e 8,0 m², respectivamente. Os tratamentos resultaram das combinações entre a dose do herbicida glyphosate (sal de isopropilamina - Roundup Original®) de 960 g e.a. ha^{-1} e de adição à calda de pulverização de uréia (5,0 g L^{-1}) (tratamento 1), sulfato de amônio (15,0 g L^{-1}) (tratamento 2), óleo mineral emulsionável (0,5% v/v) (tratamento 3), óleo mineral emulsionável + óleo diesel (0,5% + 0,5% v/v) (tratamento 4), óleo diesel + detergente doméstico (0,5% + 0,5% v/v) (tratamento 5), bem como as doses de 960, 1440 e 2880 g e.a. ha^{-1} sem a presença de adjuvantes (tratamentos 6, 7 e 8 respectivamente), e um tratamento controle, sem a adição do herbicida (tratamento 9). As doses de glyphosate foram estimadas de acordo com as recomendações de registro para a espécie em questão (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Os fertilizantes nitrogenados utilizados foram provenientes de fontes convencionalmente utilizadas nas adubações agrícolas, com concentrações de 21 e 45% de nitrogênio no sulfato de amônio e ureia, respectivamente. A procedência e as doses dos adjuvantes foram escolhidas de acordo com o uso rotineiro em campo e com os trabalhos disponíveis na literatura científica (COSTA; APPLEBY, 1986; DURIGAN, 1992; KISSMANN, 1998; YOUNG et al., 2003).

Nas aplicações, foi utilizado um pulverizador costal de precisão pressurizado por CO_2, acoplado a uma barra de pulverização com largura total de 2 m, com quatro pontas de aplicação do tipo jato plano, modelo XR 110.02, espaçadas em 0,50 m, com aplicação de 200 L ha^{-1} de calda herbicida. A água que foi utilizada nas aplicações procede de tratamento comum para distribuição pública, realizado em estação do município. Foram avaliadas as seguintes variáveis: controle percentual das plantas daninhas, e massa seca aos 28 DAA.

As avaliações de controle foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), por escala percentual, de acordo com os padrões definidos pelo European Weed Research Council (1964), variando de um (0%) a seis (100%), em que um (1) representa a ausência de sintomas, dois (2) amarelecimento parcial das plantas, três (3) queima parcial das folhas da planta, quatro (4) amarelecimento com queima das partes das folhas, cinco

(5) plantas amareladas e algumas folhas totalmente mortas, com chance de rebrota e seis (6) plantas totalmente mortas. Aos 28 DAA também foi realizada avaliação de massa seca. Foi necessário um quadrado de madeira de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) para a coleta da parte aérea da gramínea. O quadrado foi posicionado no centro da parcela, recolhendo uma única amostragem, que foi colocada em sacos de papel tamanho médio, e, encaminhado para estufa (70 ºC) por um período de 72 horas. Após a secagem na estufa todo material foi pesado em balança analítica e os valores de massa seca do capim B. brizantha foram tabulados em planilhas do Excel.

Os dados foram verificados quanto a normalidade e homogeneidade, e submetidos a análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Médias foram comparadas de acordo com as significâncias no teste F, sendo adjuvantes comparados dentro de cada dose do herbicida pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, ultilizando o Assistat como programa estatístico.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância e, para comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o controle (dessecação) do capim B. brizantha cv. Marandu encontram-se descritos na Tabela 1. Os dados expostos nas tabelas e gráficos abaixo, representam dois anos de pesquisa, 2013/2014 e 2014/2015 respectivamente, tendo os mesmos paramentos avaliados.

Tratamentos	2013/2014	2014/2015
	Médias	Médias
1 Glyphosate + Ureia	128,38g	108,77g
2 Glyphosate + Sulfato de amônio	116,85g	94,47g
3 Glyphosate + Óleo Mineral Emulsionável	119,60g	106,75g
4 Glyphosate + Óleo Mineral Emulsionável + Óleo Diesel	154,98g	108,43g
5 Glyphosate + Óleo Diesel + Detergente Doméstico	151.35g	101,05g
6 Glyphosate	151,57g	92,55g
7 Glyphosate	133,20g	104,72g
8 Glyphosate	144,92g	113,27g
9 Sem adição de Glyphosate	165,30g	108,77g
Valor de F	1,32 ^{ns}	0,56 ns¹
DMS	67,10	67,10

Tabela 1. Médias da matéria seca (gramas) aos 28 DAA e valor de F, dos tratamentos de glyphosate com adição de adjuvantes a calda pulverizado na forragem. No ano de 2013/2014 e 2014/2015.

A adição de adjuvantes à calda do glyphosate, permite reduzir as doses empregadas,

e aumentar o efeito de ação do produto, permitindo o aceleramento do processo de senescência da planta, bem como maior penetração cuticular e absorção celular da molécula.

Verifica-se que não houve diferença estatística a nível de 5% de significância entre os tratamentos testados (Tabela 1), o que demostra que os adjuvantes adicionado a calda do herbicida não foram capazes de reduzir ou mesmo paralisar o crescimento da gramínea mais rapidamente como o esperado. Mais ao final das avaliações aos 28 DAA, observou-se que todos os tratamentos responderam as doses testadas apresentando a morte total da Brachiaria. Essa resposta pôde ser constatada nas avaliações de controle percentual, constatando que os efeitos de fitotoxidade do capim atingiu nota máxima na escala de European Weed Research Council (1964). Foi possível observar que alguns tratamentos sem adubação nitrogenada em cobertura (ureia), e com os adjuvantes: sulfato de amônia, óleo mineral + óleo diesel, adicionado a calda do herbicida, exibiram sintomas de fitotoxidade mais rapidamente, já com efeitos bem evidente na primeira avaliação aos sete DAA (tabela 2).

Observou-se interação entre os fatores avaliados (uso de adjuvantes adicionado calda do glyphosate e adubação nitrogenada (ureia) em cobertura na *B. brizantha* cv. Marandu).

A eficácia de um herbicida aplicado às folhas das plantas daninhas, está estreitamente relacionada à magnitude do processo de absorção, tanto para aqueles que possuam ação local (tópica) quanto para os que se translocam (sistêmicos) e exercem sua ação fitotóxica em “sítios” específicos distantes do ponto de absorção (CAMARGO, 1975)

Os desdobramentos dos resultados exibidos no gráfico abaixo, (figura 1) aponta que os tratamentos um (1), dois (2) e cinco (5), tendo como adjuvantes adicionado a calda de aplicação: ureia, sulfato de amônio e óleo diesel + detergente doméstico, respectivamente, mostra que houve diferença estatística entre os respectivos tratamentos testados. Nas avaliações de controle percentual, (tabela 3**),** observa-se que os efeitos de fitotoxidade foram os mesmos que nos demais tratamentos.

Para Concenço & Machado (2011) essas observações sugerem efeito complementar dos fertilizantes nitrogenados. Para isso, estes autores supõem que a ureia tenha contribuído para a melhor penetração foliar, enquanto o sulfato de amônio facilitou a absorção celular do herbicida. Carvalho et al., (2010), conclui que a adoção da solução de sulfato de amônio e ureia como veículo de aplicação do herbicida glyphosate eleva a eficácia do produto.

Já nos tratamentos três (3), quatro (4), seis (6), sete (7) e oito (8) não mostraram diferença estatística entre si, como mostra o desdobramento dos dados da (figura 1)**,** e os resultados das avaliações de controle percentual destas doses em questão, (tabela 3), apresentaram os mesmos efeitos de fitotoxidez. Diante disso pode-se afirmar que a ação dos adjuvantes junto ao glyphosate contribuiu para melhor ação do produto. Durigan (1992) explica que a adição de adjuvantes, pode trazer benefícios na performance dos herbicidas,

sobretudo para os aplicados nas partes aéreas das plantas. As respostas de fitotoxidade do capim braquiária às doses de herbicida e adjuvantes testados foram expressivas, com exceção do tratamento três (3) (sem cobertura nitrogenada na forragem), aos vinte e um (21) DAA todas as parcelas de braquiária que foram submetidas aos nove (9) tratamentos corresponderam as doses de glyphosate com adição dos adjuvantes a calda, atingindo senescência total (tabela 3). O que mostra que tanto a dose de 960 g e.a. ha¹ quanto a dose 2880 g e.a. ha¹ tem a mesma eficiência. Vargas et al., (1997) quando cita Sherrick et al., (1986) destaca a importância do uso de adjuvantes para otimizar a atividade de muitos compostos herbicidas de aplicação em pós-emergência que atualmente está bem reconhecida, e pode representar economia na aplicação pela possibilidade do uso de doses reduzidas. Durigan (1985), citado por Junqueira (1983), reforça, afirmando que em áreas infestadas por gramíneas, a efetividade de adjuvantes permitiu reduzir em até 50% a dosagem recomendada do glyphosate.

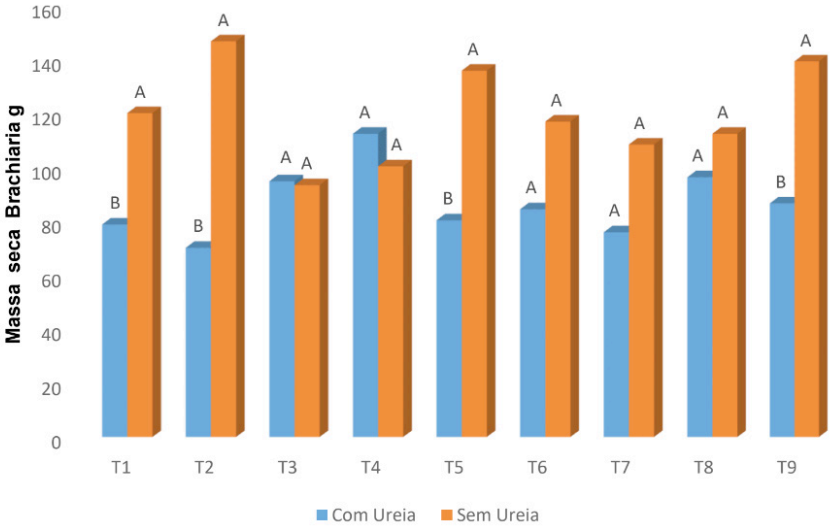


Figura 1. Produção de massa seca total do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 28 dias após aplicação de doses de glyphosate, com diferentes adjuvantes adicionados a calda herbicida (tratamentos com e sem o uso de adubação nitrogenada (ureia) em cobertura da pastagem). As barras seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. - Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Confresa, 2013/2014. Valor de F 0.5680 ns¹. DMS 67.103.

Tratamento	Cobertura	7 D.A.A	14 D.A.A	21 D.A.A	28 D.A.A
1	Com Ureia	2	6	6	6
2	Com Ureia	2	5	6	6
3	Com Ureia	2	5	6	6
4	Com Ureia	2	5	6	6
5	Com Ureia	2	6	6	6
6	Com Ureia	2	5	6	6
7	Com Ureia	2	6	6	6
8	Com Ureia	2	6	6	6
9	Com Ureia	1	1	1	1
1	Sem Ureia	2	5	6	6
2	Sem Ureia	3	6	6	6
3	Sem Ureia	2	6	6	6
4	Sem Ureia	4	5	6	6
5	Sem Ureia	2	5	6	6
6	Sem Ureia	2	5	6	6
7	Sem Ureia	3	6	6	6
8	Sem Ureia	3	6	6	6
9	Sem Ureia	1	1	1	1

Tabela 2. Eficiência de controle de plantas adultas de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate, com diferentes adjuvantes adicionados a calda herbicida (tratamentos com e sem o uso de adubação nitrogenada (ureia) em cobertura da pastagem). - Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Confresa, 2013/2014.

Tratamento	Cobertura	7 D.A.A	14 D.A.A	21 D.A.A	28 D.A.A
1	Com Ureia	2	5	6	6
2	Com Ureia	2	5	6	6
3	Com Ureia	2	6	6	6
4	Com Ureia	2	5	6	6
5	Com Ureia	2	5	6	6
6	Com Ureia	2	5	6	6
7	Com Ureia	2	6	6	6
8	Com Ureia	2	6	6	6
9	Com Ureia	1	1	1	1
1	Sem Ureia	2	4	5	6
2	Sem Ureia	2	5	6	6
3	Sem Ureia	2	5	5	6
4	Sem Ureia	3	5	6	6

5	Sem Ureia	3	5	6	6
6	Sem Ureia	3	5	6	6
7	Sem Ureia	4	6	6	6
8	Sem Ureia	4	6	6	6
9	Sem Ureia	1	1	1	1

Tabela 3. Eficiência de controle de plantas adultas de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate, com diferentes adjuvantes adicionados a calda herbicida (tratamentos com e sem o uso de adubação nitrogenada (ureia) em cobertura da pastagem). - Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Confresa, 2014/2015.

Aos sete (7) DAA, praticamente nenhuma diferença quanto a eficiência de controle em função das doses e adjuvantes adicionado ao herbicida glyphosate foi constatada, (tabela 3) e (tabela 2). Notou-se, apenas o início do amarelecimento parcial das folhas, com destaque aos tratamentos dois (2), quatro (4), sete (7) e oito (8) (tabela 2) e quatro (4), cinco (5), seis (6), sete (7) e oito (8) (tabela 3) (sem adubação nitrogenada em cobertura), que obteve efeitos de fitoxidade mais expressivo, apresentando queimas parciais em grande parte das folhas.

Aos 14 DAA, observou-se uma maior resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos adjuvantes adicionado ao herbicida, com destaque aos tratamentos sete (7) e oito (8) (tabela 2) e (tabela 3) que obtiveram morte total do capim. Os demais tratamentos apresentaram fortes efeitos de fitotoxidade, com plantas totalmente amareladas, tendo partes completamente mortas, mas com chances de rebrota.

Aos 21 DAA, praticamente todos os tratamentos responderam as doses e adjuvantes adicionado ao herbicida, exceto os tratamentos um (1), e dois (2) (sem adubação nitrogenada em cobertura) todos os demais obtiveram morte total. Ao final das avaliações aos 28 DAA todos os tratamentos atingiram nota máxima na escala de European Weed Research Council (1964), conseguindo a eficiência máxima no controle do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

4 I CONCLUSÕES

Conclui-se que todos os tratamentos corresponderam às doses de glyphosate combinado com os adjuvantes, sendo todos capazes de paralisar por completo o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que financiou o presente trabalho e ao Instituto Federal de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS

AMARANTE JÚNIOR, O.P.; SANTOS, T.C.R. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova,** São Paulo, v.25, n.4, p.589-593, 2002.

CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; SHIOMI, G. M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. Planta Daninha, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 575-584, 2010.

CASELEY, J.C.; COUPLAND, D. Environmental and plant factors affecting glyphosate uptake movement and acidity. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D.A. (Ed.). **The herbicide glyphosate.** London: Butterworths, 1985. p.92-123.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; GALLI, A.J.B.; CARVALHO, S.J.P.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; FOLONI, L.L.; MARTINS, B.A.B.; RIBEIRO, D.N. Glyphosate sustainability in South American cropping systems. **Pest Management Science,** London, v.64, n.4, p.422–427, 2008.

COLE, D.J. Mode of action of glyphosate – a literature analysis. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D.A. (Ed.). **The herbicide glyphosate.** London: Butterworths, 1985. p.48-74.

CONCENÇO, G; MACHADO, L. Z. Eficiência de compostos nitrogenados como adjuvantes ao glyphosate no controle de capim-mombaça. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas V. 5, N. 1, p. 68, 2011.

COSTA, J.; APPLEBY, A.P. Effects of ammonium sulphate on leaf growth inhibition by glyphosate in *Cyperus esculentus* L. **Crop Protection**, Guildford, v.5, n.5, p.314-318, 1986.

DURIGAN, J.C. Efeito de surfactantes e aditivos na eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas daninhas. Ed. FAVJ - UNESP, 1985. 36p. Mimiografado.

DURIGAN, J.C. Efeito de adjuvantes na calda e no estádio de desenvolvimento das plantas, no controle do capim-colonião (*Panicum maximum*) com glyphosate. **Planta Daninha**, Brasília, v.10, n.1/2, p.39-44, 1992.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of 3 rd and 4 rd meetings of EWRC. Cites of methods in weed research. Weed Research, Oxford, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; PROCÓPIO, S.O.; MANZONI, C.G.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Viçosa - MG, v. 23, n.3, p. 457-462, 2005

JUNQUEIRA, N.J. Uso de óleo vegetal. A Granja, julho 1983, p.53.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para Caldas de Produtos Fitossanitários. In: GUEDES, J. V. C. & DORNELLES S.H. B. Tecnologia e Segurança na Aplicação de Agrotóxicos: Novas Tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária/UFSM. 1998. p 95-104.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D.; DE PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha,** Viçosa – MG, v.22, n.3, p.445-451, 2004.

MOREIRA, M.S.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da EPSPs (Grupo G). In.: CHRISTOFFOLETI, P.J. (Coord.) **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas.** 3.ed. Piracicaba: HRAC-BR, 2008. p.78-96.

NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e novos herbicidas para a cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Milho:** fatores determinantes da produtividade. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2007. p.1-78.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. ADJUVANTES E QUALIDADE DA ÁGUA NA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS. Biosci. J., Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008.

RIZZARDI, M.A.; VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; KISSMANN, K. Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.105-144.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas.** 5.ed. Londrina, 2005. 592p.

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas:** da biologia à aplicação. Passo Fundo: Berthier, 2007. 160p.

SILVA, J.F.; SILVA, J.F.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A. Herbicidas: absorção, translocação, metabolismo, formulação e misturas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: Ed. UFV, 2007. p.149-188.

SHERRICK, S. T.; HOLT, H. A.; HESS, F. D. Effects of adjuvants and environment during plant development on glyphosate absorption and translocation in field bindweed (Convulvus arvensis). Weed Science, v. 34, p. 811-816, 1986.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, Viçosa – MG, v.24, n.3, p.475-480, 2006.

TRIGO, E.J.; CAP, E.J. The impact of the introduction of transgenic crops in Argentinian agriculture. **AgBio Forum,** Columbia, v.6, n.3, p.87-94, 2003.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Conceitos e aplicações dos adjuvantes. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 56).

VARGAS, L.; FLECK, N. G.; CUNHA, C. M; VIDAL, R. A. Efeito de adjuvantes adicionados à calda herbicida contendo glyphosate. Planta Daninha, v. 15, p. 206-214, 1997.

YOUNG, B.G.; KNEPP, A.W.; WAX, L.M.; HART, S.E. Glyphosate translocation in common lambsquarters (*Chenopodium album*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to ammonium sulfate. **Weed Science**, Lawrence, v.51, n.2, p.151-156, 2003.

CAPÍTULO 11

ZONEAMENTOS MENSAIS DE ÁREAS FAVORÁVEIS A *Aleurocanthus woglumi* NO BRASIL

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 11/06/2021

Tainara Gimenes Damaceno
Bolsista Embrapa Territorial/Graduanda Geografia(Unicamp)
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/7865891732563110

Rafael Mingoti
Embrapa Territorial
Campinas - São Paulo
http://lattes.cnpq.br/3479283038505977

Maria Conceição Peres Young Pessoa
Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
http://lattes.cnpq.br/7609273004875279

Jeanne Scardini Marinho-Prado
Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
http://lattes.cnpq.br/8742593129238690

Catarina de Araújo Siqueira
Bolsista Embrapa Territorial/ Eng. Ambiental e Sanitária
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/1756072292762781

Giovanna Galhardo Ramos
Bolsista da Embrapa Meio Ambiente/ Graduanda Medicina Veterinária(UNIFAJ)
Jaguariúna - São Paulo
http://lattes.cnpq.br/9267496163655298

Bárbara de Oliveira Jacomo
Bolsista Embrapa Territorial/Graduanda Ciências Biológicas(Unicamp)
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/9208682264184448

RESUMO: Este capítulo apresenta zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil, visando apoiar estratégias de seu monitoramento e controle. Os zoneamentos foram obtidos por técnicas de geoprocessamento (ArcGIS) considerando a localização de 19 cultivos hospedeiros presentes no país, bem como fatores abióticos, que expressam tanto a maior favorabilidade ao desenvolvimento ótimo das fases do ciclo de vida do inseto quanto os médios registrados no país (considerando o período de 2009 a 2018. Com base nos zoneamentos mensais realizados foram determinados os períodos do ano de maior importância para o monitoramento e controle do inseto a nível estadual. As regiões Nordeste e Norte do país foram identificadas como as mais propícias ao desenvolvimento ótimo de *A. woglumi* em maior número de meses. A ausência dessa aptidão foi registrada para a região Sul.

PALAVRAS-CHAVE: Praga exótica; proteção de cultivos; SIG; Brasil.

MONTHLY ZONINGS OF FAVORABLE AREAS FOR *Aleurocanthus woglumi* IN BRAZIL

ABSTRACT: The present chapter presents monthly zoning maps of favorable areas for the main development of citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil, in order to support strategies for its monitoring and control. The zoning maps have been obtained by geoprocessing technique (ArcGIS) considering the location of 19-host-crops present in the country, as well as, abiotic factors which express both the major favorability to the optimum development of life cycle phases of the insect and the medium values registered in the country (considering the period of 2009 to 2018).Taking into account the zoning maps reached, the most propitious periods in the year of the most importance for monitoring and controlling of the insect in state level has been determined. The Northeastern and Northern regions of the country were identified as the most propitious for the optimum development of *A. woglumi* in a greater number of months. The lack of aptitude was registered for the Southern region.
KEYWORDS: Exotic pest; crop protection; GIS; Brazil.

1 I INTRODUÇÃO

A mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) (código EPPO: ALECWO) é um inseto exótico polífago, de origem asiática, de importância econômica para o Brasil e para vários países no exterior (NEVES et al., 2020; NGUYEN & HAMON, 2019, 1993; MENDONÇA, 2015; ALVIM, 2014; MOLINA et al., 2014; LOPES et al. 2013, 2010; BRASIL.MAPA, 2014, 2013, 2008ab, 2007ab, 1999; SILVA et al., 2011; CORREIA et al., 2011; RONCHI-TELES et al., 2009; EVANS, 2008; MAIA et al., 2008; PENA et al., 2008; RAGA & COSTA, 2008; SÁ et al., 2008; LEMOS et al., 2006; BARBOSA et al., 2008, 2005; OLIVEIRA, 2008; CUNHA et al., 2003; OLIVEIRA et. al., 2001, 1999).

Embora grande parte dos registros de ataques ocorridos no Brasil tenham se concentrado em citros, a ocorrência de *A. woglumi* também foi registrada em mangueira (Barra do Corda/MA (2004) e Arthur Nogueira/SP (2008)), em algumas plantas ornamentais e em área de mogno africano (*Khaya ivorensis*) de reflorestamento da Amazônia Oriental em 2011 ((LEMOS et al, 2006; SÁ et al., 2008; SILVA et al., 2011; FARIAS et al., 2011; MOLINA et al., 2014). Silva et al. (2011) citados por Alvim (2014) também indicaram que em áreas brasileiras de Sistemas Agroforestais (SAF), consorciando citros (*Citrus sinensis*) e teca (*Tectona grandis*), ocorreu grande desenvolvimento do inseto, quando comparado aos sistemas convencionais, em decorrência de maior sombreamento. Igualmente considerando elevadas densidades do inseto, Oliveira (2008) citando Oliveira et al. (2001) ressaltou o potencial de dispersão de adultos dessa praga para outros cultivos (banana, café, figo, goiaba, maçã, mamão, manga, marmelo, pera, romã, rosa e uva). O mesmo autor citou, como principais hospedeiros, citros, caju e abacate. Recentemente, Neves et al (2020) detectaram *A. woglumi* em cafeeiro, citros (laranjeira

pera, limoeiro e tangerineira), jambeiro-vermelho, mangueira e murta em pomares do Sul do estado da Bahia, com predominância de infestação em laranja Pera. A preferencia do inseto por laranja e manga também já haviam sido confirmadas em testes laboratoriais, que avaliaram as suas preferências por oviposição, onde as por mangueira também não diferiram das por tangerina (Lopes et al., 2013). Acrescenta-se ainda que, por ter sido praga quarentenária ausente e posteriormente presente no Brasil, instruções normativas do Mapa, entre outros relatos técnico-científicos, indicaram caju e abacate como plantas hospedeiras de *A. woglumi* (MOLINA et al., 2014; ALVIM, 2014; EVANS, 2008; BARBOSA et al., 2005; NGUYEN & HAMON, 1993; BOSCÁN, 2001 citado por LOPES et al. (2013); BRASIL.MAPA, 2013, 2008b; 2007b).

Desse modo, por ser uma praga polífaga, os ataques de *A. woglumi* podem ocorrem em vários cultivos hospedeiros (SILVA et al., 2011). A disponibilidade de hospedeiros preferenciais perenes, como citros, pode limitar a dispersão do inseto para outras áreas. Entretanto, na ausência desses, outros cultivos hospedeiros podem ser utilizados pelo inseto. Acrescenta-se, ainda, que os ataques podem ser favorecidos em áreas que apresentem condições climáticas adequadas ao melhor desenvolvimento do inseto, onde a ocorrência de picos populacionais seja favorecida, incorrendo na necessidade de um controle rápido. Desse modo, as avaliações de fatores biológicos (do inseto), abióticos e territoriais, tais como as áreas com maiores disponibilidades de cultivos hospedeiros ou que possuam fatores abióticos que promovam o maior desenvolvimento do inseto-praga, devem ser consideradas nas estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

O uso de tecnologias de georreferenciamento, fundamentado em conhecimento bioecológico de insetos-pragas agrícolas, vem permitindo prospectar a localização territorial brasileira dessas pragas, bem como acompanhar as suas respectivas dinâmica espaço-temporal, considerando áreas produtoras nacional de seus cultivos hospedeiros e, assim, viabilizando conhecimento adicional para programas de monitoramento e controle oficiais de pragas de importância econômica e quarentenárias (MINGOTI et al., 2019, 2017; PESSOA et al., 2019, 2016; HOLLER et al., 2016) .

Desse modo, torna-se importante localizar áreas favoráveis à maior ocorrência de *A. woglumi,* considerando maior gama de seus potenciais cultivos hospedeiros, para apoiar as estratégias de MIP voltadas para seu monitoramento espacial e controle em território brasileiro e, portanto, para a sustentabilidade ambiental dos agroecossitemas.

Este capítulo apresenta zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *A. woglumi* no Brasil, realizados por técnicas de geoprocessamento.

2 I ZONEAMENTO MENSAL DE ÁREAS BRASILEIRAS FAVORÁVEIS AO MAIOR DESENVOLVIMENTO DE *A. woglumi*

O zoneamento de áreas brasileiras favoráveis ao maior desenvolvimento de *A.*

woglumi foi realizado a partir de cruzamentos em SIG ESRI ArcGIS v.10.7 (SIRGAS 2000 e Sistema de Projeção Policônica (IBGE, 2019) em malha municipal do país disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2018 (IBGE, 2018).

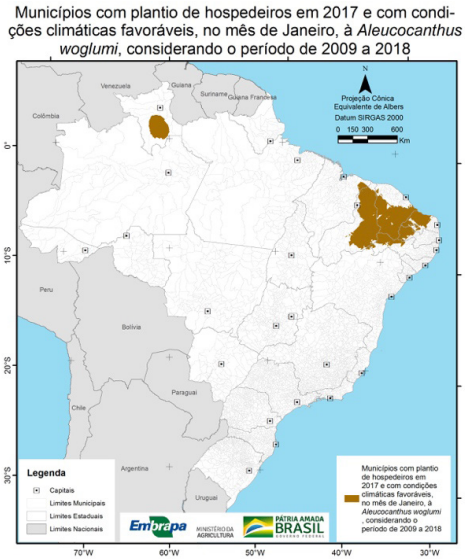
Os planos de informações para *A. woglumi* consideraram municípios com presença dos cultivos hospedeiros de abacate, banana, café, caju, citros (laranja, limão e tangerina), figo, flores (por atacar rosa, hibisco, dama-da-noite), goiaba, maçã, mamão, manga, marmelo, pera, romã, uva, amora, carambola, maracujá e lichia. As respectivas produções municipais consideradas em cada plano de cultivos hospedeiros do inseto-alvo foram obtidas no Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), via SIDRA/IBGE (IBGE, 2020).

As condições climáticas que expressam maior favorabilidade ao desenvolvimento de *A. woglumi*, ou seja que propiciam o maior número de gerações produzidas anualmente em decorrência da máxima atividade e desenvolvimento, consideraram faixas de temperatura (T= 28 a 32ºC) e de umidade relativa (UR= 70 a 80%) (CABI, 2018 citado por SCHRADER et al. 2018; BARBOSA et al. 2005). As médias municipais mensais de Tmax, Tmin e Tmed e URmed (registradas no período de 2009 a 2018) foram obtidas no BDMEP/Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e organizados em Planilha Microsoft Excel (v.2013) para obtenção de estatísticas básicas (médias e desvios padrões) mensais e anual das variáveis climáticas de interesse (Tmax, Tmin e UR). Posteriormente, foram convertidos para geodatabase em aplicativo ArcGIS (versão 10.7) .

Os dados intermediários foram interpolados no mesmo aplicativo, por método de cokrigagem em grade de pontos (100km de distância). Para a interpolação dos desvios padrões utilizou-se o método *Inverse Distance Weighted* (IDW), com fator de ponderação igual a dois. A condição climática que expressa maior favorabilidade à *A. woglumi* foi utilizada na reclassificação e convertida para polígonos de cada variável mensal. Os dados municipais de áreas com os cultivos hospedeiros do inseto, registrados em 2017 (obtidas no SIDRA/IBGE), também foram disponibilizados em Planilhas Excel para permitir unificar esses atributos a cada município do *shapefile* da malha municipal do país de 2018 (IBGE, 2018). O cruzamento dos planos de informação foi realizado para cada mês, separadamente, onde as áreas territoriais brasileiras favoráveis às respectivas possibilidades de maior ocorrência do inseto foram quantificadas (em Km^2). Posteriormente, o Excel foi utilizado para tabular os resultados obtidos e para analisá-los. Cada cruzamento mensal resultante disponibilizou o respectivo zoneamento mensal de *A. woglumi*.

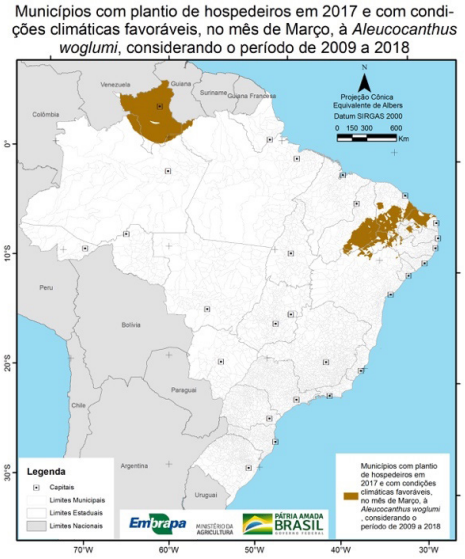
No mês de **janeiro** (**Figura 1a**) foram identificadas áreas favoráveis a *A. woglumi* nas regiões Norte (seis municípios) (apenas no Estado de Roraima) e Nordeste (506 municípios), distribuídos nos estados da Bahia (4), Ceará (120), Maranhão (12), Paraíba (75), Pernambuco (31), Piauí (161) e Rio Grande do Norte (103). Em **fevereiro (Figura 1b),** a favorabilidade ao inseto-praga foi apresentada somente na região Nordeste (138 municípios), distribuídos nos estados do Ceará (38), Pernambuco (um), Piauí (69) e Rio

Grande do Norte (30). Em **março** (**Figura 1c**) novamente foi evidenciada favorabilidade no Nordeste (338 municípios), distribuídos nos estados do Alagoas (dois), Bahia (12), Ceará (89), Paraíba (32), Pernambuco (32), Piauí (88) e Rio Grande do Norte (83). Nesse mês também foram observados municípios favoráveis a *A. woglumi* na região Norte (21), nos estados do Amazonas (cinco), Pará (um) e Roraima (15). Já em **abril** (**Figura 1d**), novamente foram observadas expressivas áreas na região Nordeste (1127 municípios), nos estados da Bahia (três), Pernambuco (dois), Piauí (90) e Rio Grande do Norte (32). No mês de **maio** (**Figura 2a**), observaram-se áreas favoráveis ao inseto nos estados do Pará (33 municípios) e Tocantins (80), totalizando 113 municípios favoráveis na região Norte; expressivo aumento em relação aos meses anteriores. Esse aumento de áreas também foi observado na região Nordeste (259), nos estados da Bahia (dois), Ceará (15), Maranhão (78), Piauí (144) e Rio Grande do Norte (20). No mês de **junho** (**Figura 2b**) registrou-se declínio na quantidade total de municípios favoráveis a *A. woglumi* (51 municípios), tendo sido registrados novamente nas regiões Norte (40) (Pará (32) e Tocantins(oito)) e Nordeste (11) (somente no estado do Maranhão (11)).

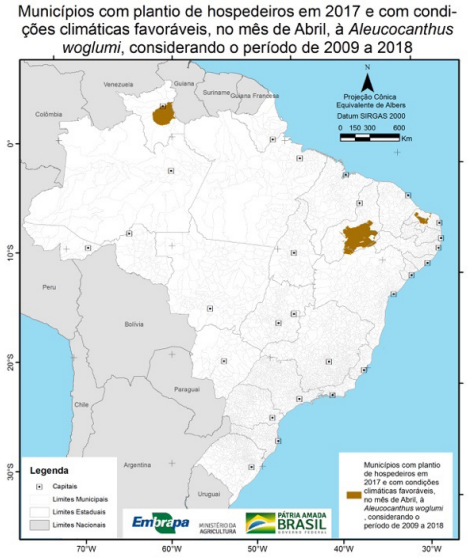


a)Janeiro

b)Fevereiro

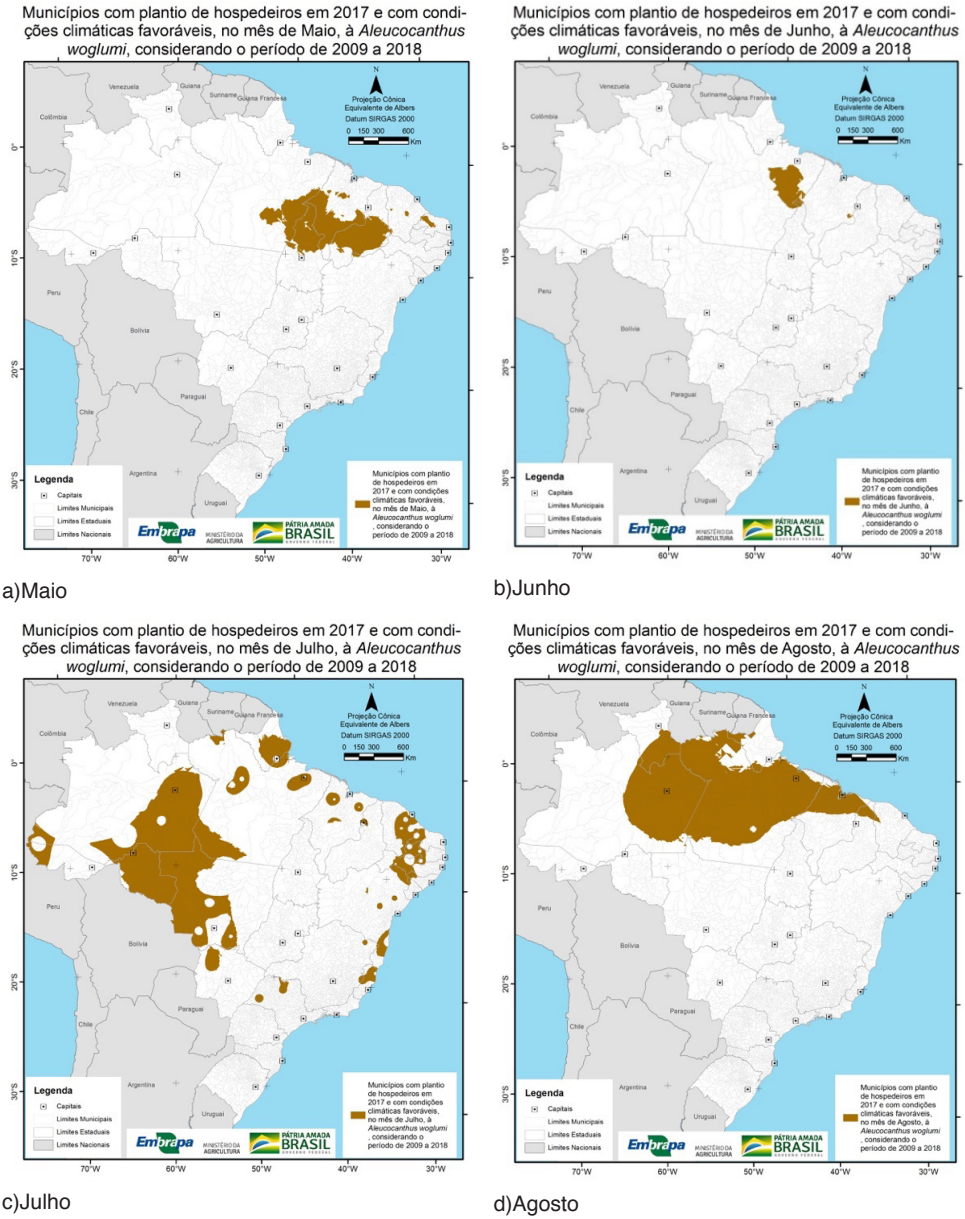


c)Março



d)Abril

Figura 1. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Aleurocanthus woglumi*, nos cultivos-hospedeiros avaliados, nos meses de: a) Janeiro; b) Fevereiro; c) Março; e d) Abril.



a)Maio b)Junho

c)Julho d)Agosto

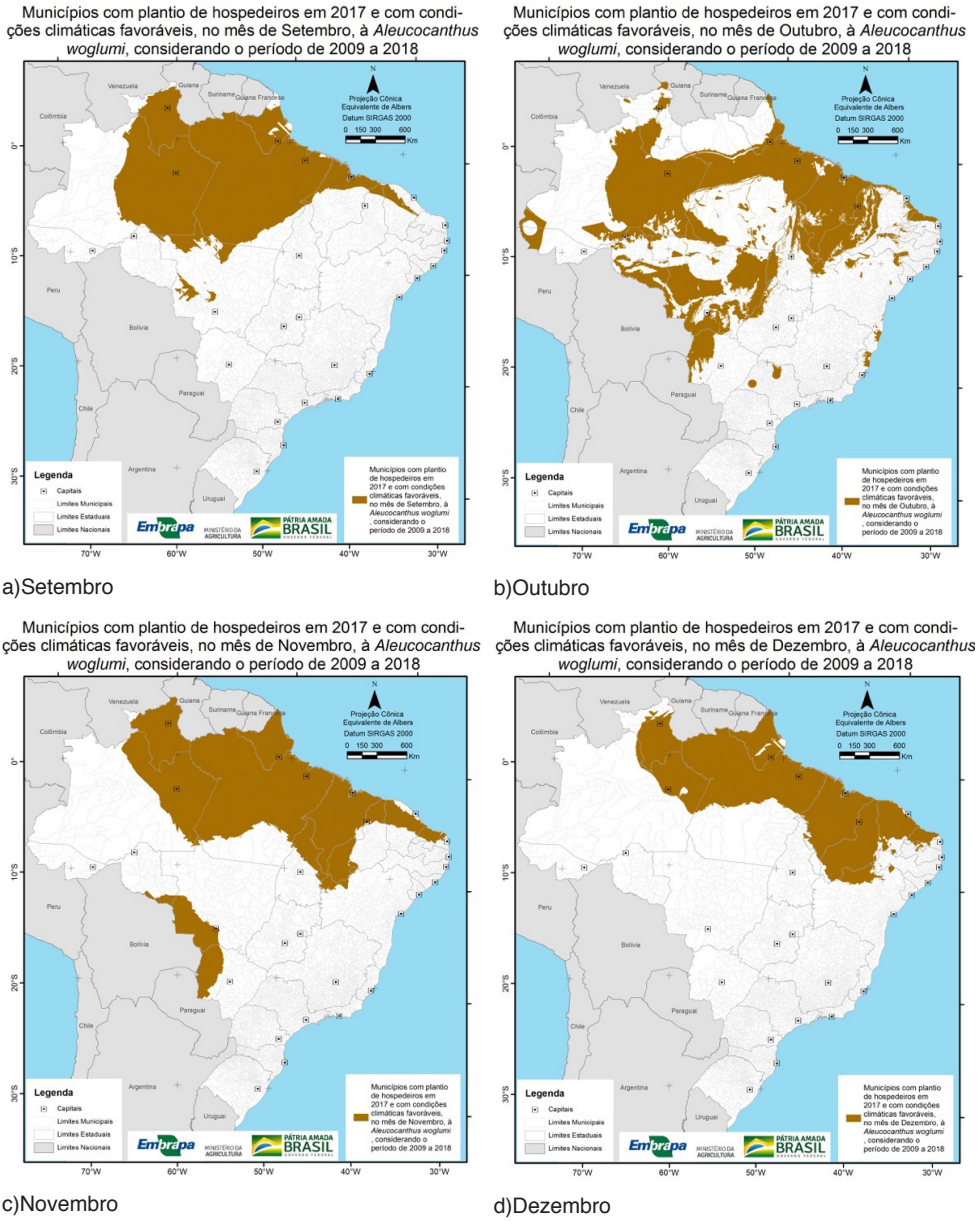
Figura 2. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Aleurocanthus woglumi,* nos cultivos-hospedeiros avaliados, nos meses de: a) Maio; b) Junho; c) Julho; e d) Agosto.

Observaram-se grandes áreas favoráveis ao desenvolvimento do inseto (816 municípios) ocorrendo em **julho (Figura 2c).** Nesse mês foram notadas pela primeira vez áreas municipais favoráveis nas regiões Centro-Oeste (83) e Sudeste (128). Na região Centro-Oeste, a favorabilidade foi evidenciada nos estados do Mato Grosso do Sul (três) e Mato Grosso (80), enquanto na região Sudeste nos estados do Espírito Santo (27), Minas

Gerais (20) e São Paulo (81). Nas regiões Nordeste (439) e Norte (166), as área favoráveis foram identificadas nos estados do Alagoas (19), Bahia (72), Ceará (87), Maranhão (49), Paraíba (100), Pernambuco (38), Piauí (nove), Rio Grande do Norte (59) e Sergipe (seis) e nos estados do Acre (sete), Amazonas (39), Amapá (15), Pará (53) e Rondônia (52), respectivamente. No mês de **agosto** (**Figura 2d**) registraram-se expressivas áreas de favorabilidade ao inseto nas regiões Norte (163) (Amazonas (36), Amapá (seis), Pará (114) e Roraima (sete)) e na região Nordeste (175) (Ceará (12), Maranhão (132) e Piauí (31)). Nesse mês também foi registrado um município apto no estado do Mato Grosso, região Centro-Oeste.

Em **setembro** (**Figura 3a**) novamente se observaram municípios favoráveis nas regiões Norte (220), Nordeste (192) e Centro-Oeste (45; todos no estado do Mato Grosso). As áreas aptas observadas na região Norte deram-se no estado do Pará (136), seguidos pelos estados do Amazonas (42), Amapá (16), Roraima (15), Tocantins (oito) e Rondônia (três). Na região Nordeste foram observadas favorabilidades nos estados do Maranhão (110), Ceará (55), Piauí (25) e Rio Grande do Norte (dois).

Já no mês de **outubro** (**Figura 3b**) foram identificados 787 municípios aptos à ocorrência do inseto nos cultivos avaliados. Destes, 335 municípios na região Norte (nos estados do Pará (144), Tocantins(105), Amazonas (37), Rondônia (18), Amapá (16) e Roraima(15)), 277 na região Nordeste (Maranhão (126), Ceará (89) e Piauí e Rio Grande do Norte com 31 municípios cada). Em **novembro** (**Figura 3c**) notaram-se novamente áreas favoráveis somente nas regiões Nordeste (494), Norte (278) e Centro-Oeste (47). Na região Nordeste observaram-se municípios favoráveis nos estados do Maranhão (215), Ceará (110), Piauí (97), Rio Grande do Norte (60) e Bahia (12), enquanto na região Centro-Oeste nos estados do Mato Grosso (35) e Mato Grosso do Sul (12).



a)Setembro

b)Outubro

c)Novembro

d)Dezembro

Figura 3. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *Aleurocanthus woglumi,* nos cultivos-hospedeiros avaliados, nos meses de: a) Setembro; b) Outubro; c) Novembro; e d) Dezembro.

No mês de **dezembro** (**Figura 3d**) expressivas quantidades de municípios favoráveis ao inseto foram observadas na região Nordeste (744) e na região Norte (177); nas demais regiões não houve favorabilidade ao inseto nesse mês. Na região Nordeste, as maiores quantidades de municípios aptos ao inseto nos cultivos avaliados ocorreram no Piauí (223), seguidos do Maranhão (217), Ceará (166), Rio Grande do Norte (98), Bahia (18),

Pernambuco (12) e Paraíba (10). O Pará (114) foi o estado da região Norte com maior favorabilidade ao inseto no mês de **dezembro**, seguido pelos estados do Amazonas (24), Amapá (16), Roraima (14) e Tocantins (nove).

Os estados com áreas favoráveis ao inseto nos respectivos meses foram identificados (**Tabela 1**). Espera-se assim a necessidade de maior controle do inseto-praga nos estados favoráveis à ocorrência nos meses sinalizados**.** Registrou-se ausência de favorabilidade a *A. woglumi* em todos os estados da região Sul. A favorabilidade ao inseto também foi reduzida nos estados da região Sudeste, onde a aptidão foi notada apenas no mês de julho para os estados do Espirito Santo, Minas Gerais e São Paulo. Grande favorabilidade ao inseto foi notada nas regiões Norte e Nordeste, sendo que nesta ultima ocorrendo em todos os meses do ano (**Tabela 1**). No Nordeste os meses de janeiro, março, julho e dezembro foram os que apresentaram maiores quantidades de estados aptos a *A. woglumi*. Na região Norte a favorabilidade só não foi registrada no mês de fevereiro (**Tabela 1**). Nesta região, os meses de julho, setembro, outubro, novembro e dezembro foram os que expressaram maiores quantidades de estados aptos ao maior desenvolvimento do inseto (**Tabela 1**).

	Regiao Norte	Regiao Nordeste	Região Centro-Oeste	Região Sul	Região Sudeste
JAN	RR	BA,CE,MA,PB ,PE,PI,RN	n.f.	n.f.	n.f.
FEV	n.f.	CE, PE, PI, RN	n.f.	n.f.	n.f.
MAR	AM, PA, RR	AL, BA,CE,PB,PE, PI,RN	n.f.	n.f.	n.f.
ABR	RR	BA,,PE,PI,RN	n.f.	n.f.	n.f.
MAI	PA,TO	BA,CE,MA,PI, RN	n.f.	n.f.	n.f.
JUN	PA,TO	MA	n.f.	n.f.	n.f.
JUL	AC,AM,AP,PA, RO	AL, BA,CE,MA,PB ,PE,PI,RN,SE	MS,MT	n.f.	ES,MG,SP
AGO	AM,AP,PA,RR	CE,MA,PI	MT	n.f.	n.f.
SET	AM,AP,PA,RO, RR, TO	CE,MA,PI,RN	MT	n.f.	n.f.
OUT	AM,AP,PA,RO, RR, TO	CE,MA,PI,RN	GO, MS,MT	n.f.	n.f.
NOV	AM,AP,PA,RO, RR, TO	BA,CE,MA,PI, RN	MS,MT	n.f.	n.f.
DEZ	AM,AP,PA,RR, TO	BA,CE,MA,PB ,PE,PI,RN	n.f.	n.f.	n.f.

OBS. n.f. = não favorável.

Tabela 1. Estados, por região geográfica do país, que registraram favorabilidade à maior ocorrência de *A. woglumi.*

A região Centro-Oeste expressou favorabilidade para alguns estados no período de julho a novembro, observando-se a maior quantidade de estados aptos em outubro**.**

3 I COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo apresentou zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *A. woglumi* no Brasil, apontando meses mais aptos para o desenvolvimento ótimo do inseto nos estados brasileiros. Esses resultados viabilizam informações de importância para o monitoramento e controle do inseto a nível estadual, dado que se esperam ocorrências de maiores quantidades do inseto nos meses sinalizados**.** Os resultados aqui obtidos subsidiam politicas públicas de sanidade vegetal**.**

REFERÊNCIAS

ALVIM, R. G. **Ocorrência, Disseminação e Inimigos Naturais de** *Aleurocanthus woglumi* **Ashby, 1915 (Hemiptera:Aleyrodidae) em Citros e Novas Plantas Hospedeiras no Estado do Rio de Janeiro – Brasil**. Seropédica, RJ: UFRRJ/IB-PG Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada 2014. (Dissertação) Disponível em: <http://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgfba/files/2015/04/2014_Dissertacao_-Rodrigo-Garcia-Alvim-1.pdf>. Acessada em: março/2020.

BARBOSA, F.R.; JORDÃO, B. P.; SÁ, L. A. N. de; SANTOS, R. N. dos; SILVA, R. A. da. Pragas quarentenárias que ameaçam a cultura da mangueira no Brasil. Petrolina, PE: Embrapa/CPATSA, dez. 2008. 17p. (Série Embrapa, Circular Técnica online n. 87). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/353191/1/CTE87.pdf>

BARBOSA, F. R.; PARANHOS, B. A. J.; SÁ, L. A. N. de. Pragas quarentenárias da mangueira para o Brasil**.** In: MENEZES, E. A.; BARBOSA, F. R. (Ed.). **Pragas da mangueira:** monitoramento, nível de ação e controle. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. p. 109-122 (Capítulo 6).

BOSCÁN, N. La mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). In: OJASTI, J. (Org.). **Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas:** proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Caracas: Comunidad Andina/ Banco Interamericano de Desarrollo, 2001. 220p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 42. Instrução Normativa 42. 09/12/2014

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 59. Instrução Normativa 59. 18/12/2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 23. Instrução Normativa 23. Abril 2008a. Acesso em: 13 out 2020

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 41. Instrução Normativa 41. 01/julho/2008b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 52. Instrução Normativa 52. 20/11/2007a. Acessado em 19/10/2020

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 59. Instrução Normativa 59. 20/12/2007b

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). IN 38. Instrução Normativa 38. 14/10/1999

CORREIA, R. G.; LIMA, A. C. S.; FARIAS, P. R. S.; MACIEL, F. C. S.; SILVA, M. W.; SILVA, A. G. Primeiro registro da ocorrência de mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) em Roraima. **Revista Agro@mbiente** On-line, Boa Vista, v.5, n.3, p. 245-248, 2011. Disponível em: <file:///Users/adm/Downloads/487-2163-1-PB.pdf>.

CUNHA, M. L. A. Distribuição geográfica, aspectos biológicos e controle químico da mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), nas condições ambientais do Estado do Pará. Belém. 2003. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

EVANS, G. **The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies**. vs.2008. Beltsville: USDA, 703p. <http:www.sel.barc.usda.gov:8080/1WF/World-Whitefly-Catalog.pdf>. Acesso em: 05 de out. 2013.

FARIAS, P. R. S.; MAIA, P. S. P.; SILVA, A. G. da; MONTEIRO, B. da S. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* em área de reflorestamento com mogno africano na Amazônica Oriental. **Revista Ciências Agrárias**, v.54, n.1, p.85-88, Jan/Abr 2011. DOI: 10.4322/rca.2011.042. Acesso em: 27 de nov. 2020

HOLLER, WILSON ANDERSON ; PESSOA, MARIA CONCEIÇÃO PERES YOUNG ; MINGOTI R. ; SÁ, L. A. N de ; LOVISI FILHO, E. ; FARIAS, A. R. ; SPADOTTO, CLÁUDIO APARECIDO ; MARINHO-PRADO, J.S. **Detalhamento de regiões brasileiras suscetíveis ao ingresso e estabelecimento da praga quarentenária ausente (A1) -** *Chilo partellus* **(Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae).** Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2016 (Comunicado Técnico).

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Online 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Malhas Municipais – Ano-base 2018. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2018/Brasil/BR/>. Acessado em: 01 mai. 2020.

LEMOS, R. N. S. de; SILVA, G. S.; ARAÚJO, J. R. G.; CHAGAS, E. F.; MOREIRA, A. A.; SOARES, A. T. M. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 4, 2006. p. 558-559.

LOPES, G. da S.; LEMOS, R. N. S. de; ARAÚJO, J. R. G.; MARQUES, L. J. P.; VIEIRA, D. L. Preferência para oviposição e ciclo de vida de mosca-negra- dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby em espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, 2013. p.738-745.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H.; BATISTA, J. L.; SILVA, A. B. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi*) na Paraíba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária,** João Pessoa, v.4, n.1, p.19-22, 2010.

MAIA , W. J. de M. e S.; ALVES, G. A. R.: OLIVEIRA NETO, C. F. de.; SILVA, C. S. da; SANTOS, R. S. Biologia da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi*) em laranjeira, bananeira prata, maçã, branca e Yahangaby. 2008. 5p. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 10; Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 54. 12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES. **Anais**... 2008. (trabalho 20080731_195521).

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y. ; SÁ, L. A. N. de; PRADO, J. S. M. ; SIQUEIRA. C. de A.; MUNHOZ, V. C.; BERALDO, G. N.; Farias, A. R.. Acompanhamento georreferenciado de áreas brasileiras de Cerrado sujeitas aos ataques de *Helicoverpa armigera*. In: PRANDEL, J. A. (Org.). **Processamento, análise e disponibilização de informação geográfica.** 1ed.Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 117-130.

MINGOTI, R. ; HOLLER, W. A. ; LOVISI FILHO, E. ; BRASCO, M. A. ; PESSOA, M. C. P. Y. ; SÁ, L. A. N. de; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R. ; MARINHO-PRADO, J. S. **Identificação dos locais mais vulneráveis à entrada de** *Prodiplosis longifila* **(Diptera: Cecidomyiidae) no Brasil**. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2017 (Série Embrapa -Boletim de Pesquisa).

MENDONÇA, M. da C.; **Manejo Fitossanitário da Mosca-negra-dos-citros** *Aleurocanthus woglumi* **em Sergipe**, Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, dez/2015. 8p. (Comunicado Técnico, 157).

MOLINA, R. de O.; NUNES, W. M. de C.; GIL, L. G.; RINALDI, D. A. M. da F.; CROCE FILHO, J.; CARVALHO, R. C. Z. de. First report of citrus *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiotera: Aleyrododae) in the State of Paraná, Brazil. **Brazilian archives of biology and Technology**. v. 57, n.4, pp.472-475, july/Aug 2014.

NEVES, J.D. de C.; NEVES, F. L.; BITTENCOURT, M. A. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Sul da Bahia. **Agrotrópica**, 32(2): 105-110. 2020.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. **Citrus blackfly**, Featured Creatured UF/IFAS - University of California / Entomology & Nematology FEDACS/DPI/EDIS, feb. 2019. Disponível em: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/citrus/citrus_blackfly.htm>. Acessado em: junho/2020.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. **Citrus blackfly,** *Aleurocanthus woglumi* **Ashby (Homoptera: Aleyrodidae)**. Gainesville: Florida Department Agriculture & Consumer Service, Division Plant Industry, 1993. 3 p. (Entomology Circular, 360).

OLIVEIRA, I. M. de. **Aspectos biológicos do fungo entomopatogênico** *Aschersonia* sp. **cultivado em diferentes meios de cultura**. 2008. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: **<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/2160>.**

OLIVEIRA, M. R. V. de; SILVA, C. C. A. da; NÁVIA, D. **Mosca negra dos citros** *Aleurocanthus woglumi*: Alerta quarentenário. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2001.12 p.

OLIVEIRA, M . R. V. de; SILVA, C. C. A. da; NÁVIA, D. Praga quarentenária A1 mosca negras dos citros, *Aulerocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. 7p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico, 40).

PENA , M. R. ; VENDRAMIN, J. D.; LOURENÇÃO, A. L.; SILVA, N. M.; YAMAMOTO, P. T.; GONÇALVES, M. S. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado de São Paulo. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v. 83, p. 61-65, 2008.

PESSOA, M. C. P. Y.; MINGOTI, R. ; MARINHO-PRADO, J. S. ;SÁ, L. A. N. de ; VALLE, L. B. do ; LOVISI FILHO, E. ; BERALDO, G. N. ; FARIAS, A. R. Áreas Brasileiras aptas à ocorrência mensal de *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus spp.*. In: JASPE, MONICA. (org.). (Org.). **Coletânea Nacional sobre Entomologia.** 1ed.Ponta Grossa, PR: Atena editora, 2019, v. 1, p. 74-89.

PESSOA, M. C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A.; Priorização de regiões do cerrado brasileiro para o monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.51, n. 5, p.697-701, 2016. (Notas Científicas). Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/20983/13338>.

RAGA, A.; COSTA, V. A. **Mosca negra dos citros**. São Paulo: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/ Instituto Biológico. 2008. 9p. (Documento Técnico, 001). Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/mosca_negra.pdf>

RONCHI-TELES, B.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. Observações sobre a ocorrência de Mosca-Negra-dos-Citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado do Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 1, p. 241-244, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v39n1/a29v39n1.pdf>

SÁ, L. A. N. de; TAGLIARI, B. T.; OLIVEIRA, M. R. V. de; ALMEIDA, G. R. de; ROCHA, A. B. de O.; **Mosca-negra-dos-citros** *Aleurocanthus woglumi* **Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em culturas de citros e de mangueira no Estado de São Paulo e observações de sua biologia e controle**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, outubro 2008, p1-4 (Comunicado Técnico, 46).

SCHRADER, G.; CAMILLERI, M; DIAKAKI, R. M. C. M.; VOS, S. **Pest survey card on** *Aleurocanthus spiniferus* **and** *Aleurocanthus woglumi*. PEST SURVEY CARD, European Food Safety Authority (EFSA), 14 December 2018, 18p. (EFSA Supporting publication 2019:EN-1565) Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331401947_Pest_survey_card_on_Aleurocanthus_spiniferus_and_Aleurocanthus_woglumi>.

SILVA, A. G. da; FARIAS, P. R. S.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S. Mosca-negra-dos-citros: características gerais, bioecologia e métodos de controle dessa importante praga quarentenária da citricultura brasileira, **Entomo Brasilis**, v.4, n.3, 2011, p.85-91.

CAPÍTULO 12

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ENXOFRE NA INCIDÊNCIA DE *Spodoptera frugiperda* EM *Zea mays*

Data de aceite: 01/07/2021

Mateus Pires
Universidade Estadual do Norte do Paraná
UENP
Bandeirantes-PR

Gabriela Vieira Silva
Universidade Estadual do Norte do Paraná
UENP
Bandeirantes-PR

Laila Herta Mihsfeldt
Universidade Estadual do Norte do Paraná
UENP
Bandeirantes-PR

Éder Málaga Carrilho
Universidade Estadual de Londrina – UEL
Londrina-PR

Luiz Guilherme Lira de Arruda
Universidade Estadual de Londrina – UEL
Londrina-PR

Julianna Ruediger
Universidade Estadual de Londrina – UEL
Londrina-PR

Roger Foschiani Susigan
Centro Universitário Filadélfia – UniFil
Londrina-PR

RESUMO: Dentre as pragas que ataca o milho, a *Spodoptera frugiperda* pode ocasionar danos irreparáveis a cultura, os métodos mais utilizados no controle da lagarta *S. frugiperda* estão a utilização de químicos, controle biológico, utilização de sementes com gene Bt (*Bacillus thuringiensis*), práticas culturais, rotação de culturas e nutrição da planta. Neste sentido o trabalho buscou uma alternativa de redução da praga com o uso de enxofre (S), pois além do fator nutricional ele possui características que aumentam a movimentação dos insetos pois liberar gases sulfídricos que atuam como desalojante. O presente trabalho foi desenvolvido no ano agrícola de 2018-2019 na fazenda escola do centro universitário Filadélfia (UniFil), situada no município de Londrina, Estado do Paraná. Os tratamentos foram constituídos por cinco tratamento e cinco repetições sendo os tratamentos: 1 (NPK + S base), 2 (NPK + S foliar), 3 (Testemunha), 4 (NPK) e 5 (NPK + S base +S foliar). As parcelas que não receberam o enxofre na adubação de base, teve um maior ataque de *S. frugiperda,* o mesmo aconteceu quando o enxofre foi utilizado de forma isolada, como só aplicação foliar, já o tratamento que teve adubação com enxofre na base e foliar teve menor incidência de *S. frugiperda*. Houve aumento da produtividade de grãos quando foi feita adubação de enxofre no solo e foliar, já o uso somente do foliar isolado, obteve menor produção quando comparado ao uso isolado do enxofre na adubação de solo.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, Lagarta do cartucho, Desalojante, Nutrição

EVALUATION OF THE EFFECT OF SULFUR ON THE INCIDENCE OF *Spodoptera frugiperda* IN *Zea mays*

ABSTRACT: Among the pests that attack corn, Spodoptera frugiperda can cause irreparable

damage to the crop. The most used methods to control S. frugiperda caterpillar are the use of chemicals, biological control, use of Bt (Bacillus thuringiensis) seeds, practices crop rotation and crop nutrition. In this sense, the work sought an alternative of pest reduction with the use of sulfur (S), because in addition to the nutritional factor it has characteristics that increase the movement of insects because it releases sulfuric gases that act as dislodgers. The present work was developed in the agricultural year 2018-2019 in the school farm of the Philadelphia University Center (UniFil), located in Londrina, Paraná State. The treatments consisted of five treatments and five repetitions: 1 (NPK + S base), 2 (NPK + S leaf), 3 (Witness), 4 (NPK) and 5 (NPK + S base + S leaf). . The plots that did not receive sulfur in the base fertilization had a greater attack of S. frugiperda, the same happened when the sulfur was used alone, as only foliar application, whereas the treatment that had sulfur fertilization in the base and leaf. had a lower incidence of S. frugiperda. There was an increase in grain yield when soil and leaf sulfur fertilization was performed, whereas the use of isolated leaf alone produced less yield when compared to the isolated use of sulfur in soil fertilization.
KEYWORDS: Corn, Cartridge Caterpillar, Dislodger, Nutrition.

1 I INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais consumidos no mundo, sendo o Brasil um dos maiores produtores, exercendo grande força na economia, principalmente pelo seu amplo aspecto de utilidade que vai desde a alimentação animal até a indústria (MAPA, 2011). Apesar da grande produção brasileira, alguns fatores ocasionam perdas, dentre elas a ocorrência de pragas, como a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (MICHELOTTO et al., 2013).

Esta espécie possui grande capacidade de dano, podendo em condições favoráveis destruir as folhas, o cartucho, espigas e levar a morte da planta. (CAMPOS; BOIÇA, 2012). Os ataques são favorecidos por manejo cultural, estiagem prolongada, susceptibilidade da planta, uso de subdoses de inseticidas, inimigos naturais quando não presentes na cultura (MARTINS et al., 2009).

Dentre os métodos mais utilizados no controle da lagarta *S. frugiperda* estão a utilização de químicos, controle biológico, utilização de sementes com gene Bt (*Bacillus thuringiensis*), práticas culturais, rotação de culturas e nutrição equilibrada da planta (PICANÇO E MARTINS, 2009). O controle químico vem sendo utilizado pelos produtores de forma indiscriminada não levando em consideração o MIP (manejo integrado de pragas), contribuindo para o aumento e resistência da praga com menor eficiencia de controle (PICANÇO E MARTINS, 2009).

Na busca por reduzir a incidência da praga na lavoura e preservar a vida dos inimigos naturais os produtos com efeito desalojante se destacam, sendo o enxofre uma alternativa pois libera gases sulfídricos o qual irrita o inseto, resultando em maior movimentação dos mesmos, (BELLETTINI et al., 2005;OLIVEIRA et al., 2006). Além do efeito desalojante o enxofre atua no crescimento e desenvolvimento das plantas, participando da constituição

proteica e constituinte de compostos de planta como por exemplo a acetil-CoA, Glutationa, e proteínas (FIORINI, 2017).

Neste sentido o trabalho buscou avaliar o efeito da adubação com enxofre na incidência de Spodoptera frugiperda no milho.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental do Centro universitário Filadélfia (UNIFIL), localizada no município de Londrina, Estado do Paraná (23°23'22.1"S 51°10'33.4"W). Sendo sua instalação em um solo Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. Mesmo com teores de enxofre podendo variar muito em função do método dos extratores utilizado nos laboratórios, umidade do solo e preparo da amostra (PAVAN; MIYAZAWA, 1984), foi coletado amostra e enviada ao laboratório de solos. Observando a Tabela 1 apresentada abaixo, o teor de enxofre presente no solo foi considerado alto segundo (PAULETTI. 2017).

mg/dm³	g/kg			cmolc/dm³					mg/dm³
P	**M.O**	**pH CaCl2**	**Al³**	**Ca²**	**Mg²**	**K+**	**SB**	**C.T.C**	**(S-SO²4)**
13,7	17,9	5,2	0	4,7	2,1	0,50	7,4	11,6	4,2

Tabela 1: Análise química de solo da Fazenda Experimental do Centro Universitário Filadélfia Londrina - PR.

Fonte: Próprio autor (2019).

Para o preparo da área foram feitas uma subsolagem e duas gradagem. Foi utilizado o híbrido de milho Nortox 468 com densidade de 65.000 sementes ha^{-1} no sistema de semeadura convencional, com uma semeadora manual no dia 11 de novembro de 2018. Na adubação de base utilizou-se nitrogênio, fosforo, potássio (NPK) na dose de 250 Kg/ha do formulado 10-15-15 (marca comercial Yara), E um tratamento controle, no qual não foi utilizado adubo. Foram adotados cinco tratamentos e cinco repetições (Tabela 2). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), e as unidades experimentais compostas por parcelas com área de 10 m x 2,25 m (22,5 m^2), constituídas de cinco linhas com espaçamento de 0,45 m e 3 plantas por metro linear, totalizando uma área experimental de 652,5 m^2.

Tratamento	N%[1]	P%[2]	K%[3]	S %[4] (solo)	S %[5] (foliar)
1	10	15	15	22	0
2	10	15	15	0	25
3	0	0	0	0	0
4	10	15	15	0	0
5	10	15	15	22	25

[1] Nitrogênio – [2] Fósforo - [3] Potássio – [4] Enxofre solo – [5] Enxofre foliar.

Tabela 2: Adubação utilizada na cultura do milho, Centro universitário Filadélfia Londrina – PR.

Fonte: Próprio autor (2019).

Como fonte de enxofre na adubação de solo, foi utilizado o sulfato de amônio contendo 20% de nitrogênio e 22% de enxofre em sua composição, nos tratamentos em que não era desejado o enxofre, foi utilizado a ureia contendo 45% de nitrogênio. O enxofre foliar utilizado foi da empresa Agrocete, com o nome comercial Grap Evic-s, contendo 11% de nitrogênio e 25% de enxofre, e sua aplicação seguiu as recomendações do fabricante, foi aplicado em 20 e 35 dias após a emergência da cultura. Foi utilizado um pulverizador costal manual da marca Jacto modelo D16, calibrado para 500 l/ha e feita a pulverização.

. As avaliações foram realizadas em 8,14,21,28,36,43 dias após a emergência da planta. Foi avaliado e quantificado a presença e nível de dano da *S. frugiperda* a qual foi atribuída uma nota, de acordo com a escala adaptada de Davis e Wiliams (1989) em que: 0 – folhas sem injúria; 1 – folhas raspadas; 2 – folhas furadas; 3 – lesão no cartucho (folhas em desenvolvimento que ainda estavam enroladas); 4 – cartucho completamente destruído; 5 – plantas mortas. As notas foram dadas após a observação e verificação das plantas.

Os dados coletados foram analisados através do programa Sasm-agri pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Londrina apresenta estações bem definidas com chuvas regulares no verão, porém 2018 foi um ano atípico, ocorrendo estiagem prolongada e chuvas mal distribuídas (Gráfico 1). Desta forma no presente trabalho ocorreu um atraso na germinação de sete dias, e consequentemente na primeira avaliação. Na primeira avaliação (Tabela 3), os tratamentos 1 (NPK + S base) e 5 (NPK + S base +S foliar) foram semelhantes, com menor incidência de *S. frugiperda*. Já os tratamentos 2 (NPK + S foliar), 3 (Testemunha) e 4 (NPK) não apresentaram o S na adubação de base, tendo maior incidência de *S.frugiperda.* Segundo Boiça Júnior et al. (1996), plantas de milho adubadas com fósforo são menos danificadas por *S. frugiperda* quando comparadas com plantas adubadas sem fósforo,

corroborando com este trabalho no qual o tratamento 3 foi um dos mais atacados nesta avaliação.

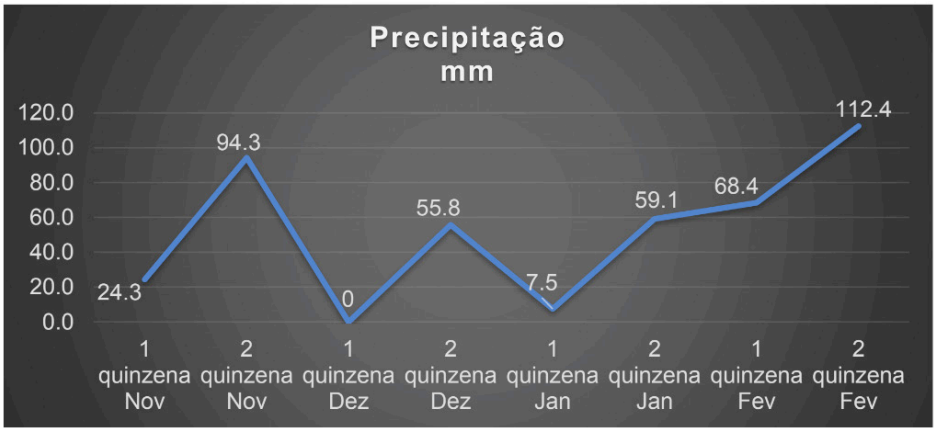


Gráfico 1. Gráfico de precipitação de chuvas em milímetros em Londrina – PR.

Fonte: Próprio autor (2019).

Trat	28/nov	04/dez	11/dez	18/dez	26/dez	02/jan	média
1) NPK + S base	0,6b	1ab	3,6a	4,04a	3,4b	4,04a	3,08a
2) NPK + S foliar	1,36a	1,56c	3,36ab	4,2a	4,16a	3,68a	2,9ab
3) Testemunha	1,24ab	1,4ab	3,4ab	4,08a	3,72ab	3,56a	2,78abc
4) NPK	0,76ab	1,16ab	3,36ab	3,8ab	3,88ab	3,44a	2,72bc
5) NPK + S base +S foliar	0,6b	0,92b	2,76b	3,08b	3,84ab	3,52a	2,46c
CV%*	43,42	24,78	11,55	11,48	9,27	9,4	6,09

*Coeficiente de variação.

Tabela 3. Médias das avaliações realizadas de acordo com a escala adaptada de Davis e Wiliams (1989) para ataque de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho em Londrina - PR safra 2018/2019.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na segunda avaliação no dia 04 de dezembro, o tratamento 2 ocorreu maior incidência de *S. frugiperda*, distinguindo dos demais, o tratamento 5 teve menor incidência e foi semelhante aos tratamentos 1,3 e 4. No dia anterior a esta avaliação foi aplicado o enxofre foliar, o qual não apresentou resultados satisfatório no tratamento 2.

No dia 11 de dezembro foi avaliado pela terceira vez, no tratamento 5 foi observado menor incidência de *S. frugiperda,* o qual diferiu somente do tratamento 1. No tratamento 1 foi observado a maior incidência da *S. frugiperda,* a qual foi semelhante aos tratamentos 2, 3 e 4.

A quarta avaliação ocorreu no dia 18 de dezembro, o tratamento 5 obteve a menor incidência de *S. frugiperda,* sendo semelhante ao tratamento 4, já no tratamento 2 ocorreu

a maior ocorrência, sendo semelhante aos tratamentos 1,3 e 4.

No dia 19 de dezembro foi aplicado a segunda pulverização do enxofre foliar e no dia 26 de dezembro se deu a quinta avaliação, foi observado que o tratamento 2 teve a maior incidência da *S. frugiperda,* a qual foi igual aos tratamentos 3, 4, 5, diferenciando somente do tratamento 1, que por sua vez teve a menor incidência da S. frugiperda, sendo semelhantes aos tratamentos 3, 4, 5.

Por conta do avanço da cultura e a grande pressão de *S. frugiperda,* no dia 2 de janeiro foi realizada a última avaliação na cultura, pois todos os tratamentos estavam iguais, não havendo plantas sem a presença de *S.frugiperda*, sendo assim necessário cessar as avaliações.

De modo geral as parcelas que utilizaram o enxofre de forma isolada, ou seja somente na base ou somente foliar, apresentaram as maiores medias de incidência de *S. frugiperda*, sendo elas o tratamento 1 e 2 as mais atacadas. Quando utilizado o S na base com S foliar (Tratamento 5), notou-se os melhores resultados de produção e menor incidência de *S. frugiperda* corroborando com PRIMAVERI (1994) que diz que plantas nutricionalmente equilibradas são naturalmente resistentes às pragas e tem um melhor desenvolvimento.

Tal fato pode ser explicado pelo efeito desalojante deste elemento, que ao liberar gases sulfídricos que estimular maior movimentação dos insetos e, por consequência, menor ataque/alimentação (BELLETTINI et al., (2005); OLIVEIRA et al., (2006).

No dia 18 de março de 2019 aconteceu a colheita das parcelas, foi colhido manualmente, debulhadas, pesadas e aferidas as produtividades (Gráfico 2).

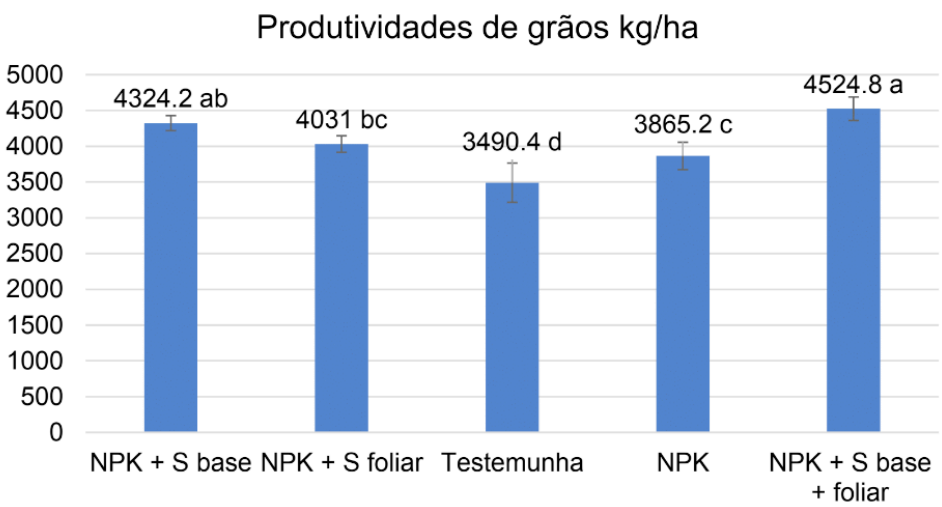


Gráfico 2: Gráfico de produtividade dos tratamentos experimentais na cultura do milho em Londrina - PR safra verão 2018.

Fonte: Próprio autor (2019).

Nos tratamentos 5 e 1, foram constatados como semelhantes, apresentando as melhores produtividades, sendo o tratamento 5 a frente dos demais, dados que corrobora com MALAVOLTA et al. (1997) que diz que o enxofre é absorvido predominantemente pelas raízes, sendo melhor a absorção e mobilidade na direção acrópta (absorção pelas raízes e distribuição para a parte aérea) em relação a basípeta (absorção e distribuição a partir de caule e folha). No tratamento 2, a produtividade ficou classificada como a terceira maior, dados que corrobora com RHEINHEIMER et al., (2005) que em seu trabalho diz que um solo com teor de enxofre menor que 10 mg dm^{-3}, em milho, pode acontecer uma boa resposta ao uso de adubos com enxofre.

As menores produtividades foram observadas nos tratamentos 3 e 4, a qual não havia adubação com enxofre, segundo (VILELA et al., 1995) a aplicação de doses crescentes de enxofre, aumentou o rendimento de grãos na cultura do milho, já no trabalho de VITTI et al. (1988) relata que foi observado um aumento significativo na produção de grãos quando aplicado até 20 kg/ha de S.

O uso do enxofre neste trabalho apresentou-se como uma alternativa viável para auxilia o produtor de milho, a aumentar sua produção de grãos, ter uma melhor eficiência produtiva, podendo ser uma alternativa relativamente barata, levando a uma economia financeira.

4 I CONCLUSÃO

Podemos concluir que a utilização do enxofre na cultura do milho no cultivo safra 2018 em Londrina – PR, foi viavel por apresentar caracteristicas desalojantes sob a praga *S. frugiperda,* além de acrescentar positivamente a produtividade de grãos, podendo o produtor ter um menor custo e maior eficiencia produtiva. o enxofre não se mostrou um “inseticida” da Spodoptera. Os efeitos positivos de rendimento se deram pela aplicação do S na base e via foliar.

REFERÊNCIAS

BELLETTINE, S.; MIEKO, N.; BELLETTINI, T.; HARADA, M.M.; BIANCHINI, C.C. MONTANHANI, S.; MONTANHANI, A. Doses de enxofre associadas a inseticida em pulverização no controle do bicudo Anthonomus grandis BOHEMAN,1843 no algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. Anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2005.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P. Methods used to screen maize for and to determine mechanisms of resistance to the southwestern corn borer and fall armyworm. In: International Symposium on Methodologies for Developing Host Plan Resistance to Maize Insect; 1989; México. **Proceedings**… México [s.n]; 1989. p. 101-108.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo.

EMBRAPA. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, circular técnica 87, 2006. 12p.

DOMINGUES, Maria Raquel; BUZETTI, Salatiér; ALVES, Marlene Cristina. **Doses de enxofre e de zinco na cultura do milho em dois sistemas de cultivo na recuperação de uma pastagem degradada.** 1998. 5 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ciências Agraria, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Unesp, Selvíria, 1999. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/80/63>. Acesso em: 03 set. 2019.

FANCINELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho.** Guaíba: agropecuária, 2000. 360 p.

FIORINI, IVAN VILELA ANDRADE et al. Dry matter accumulation, chlorophyll and sulfur leaf in corn fertilized with different sulfur sources. **Journal of bioenergy and food science**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2017.

GUERREIRO, J.C.; PASSOS, M.A.A.; FERNANDES, M.G.; FABIANO, L.A.; BUSOLIL, A.C. Eficiência de controle de Spodoptera frugiperda em milho, através de inseticidas com ou sem a adição de enxofre como produto bioirritante das lagartas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos:** Sociedade Entomológica do Brasil / EMBRAPA-CNPMF, 1997, p.181-182.

BRAGA DA SILVA, M.T. Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) em milho. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.383-387, 1999.

PICANÇO, M.C.; MARTINS, J.C. Elas atacam na calada da noite. **A Granja**, Porto Alegre, n.730, p.56-59. 2009.

CAMPOS, A.P.; BOIÇA JÚNIOR, A.L. Lagartas de Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p.137-144, 2012.

MARTINS, G.M.; TOSCANO, L.C.; TOMQUELSKI, G.V.; MARUYAMA, W.I. Inseticidas químicos e microbianos no controle da Lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Caatinga**, v.22, n.2, p.170-174, 2009.

PICANÇO, M.C.; MARTINS, J.C. Elas atacam na calada da noite. **A Granja**, Porto Alegre, n.730, p.56-59. 2009.

MALAVOLTA, Eurípedes; VITTI, Godofredo César; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 1997.

MICHELOTTO, M.D.; CROSARIOL NETTO, J.; FREITAS, R.S.; DUARTE, A. P.; BUSOLI, A.C. Milho transgênico (Bt): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Nucleus, Ituverava**, v.10, n.3, p.67-82, 2013.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Milho**. Disponível em: . Acesso em: 12 jan. 2011.

PAVAN, M.A.;MIYAZAWA, M. Disponibilidade do manganês no solo: dificuldades e problemas na interpretação de analises para fins de fertilidade. Revista brasileira de ciências do solo, Campinas, v.8, n.3, p.285-289 set./dez. 1984.

PAULETTI, Volnei; MOTTA, Antônio Carlos Vargas. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná.** Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná., 2017. 482 p

RHEINHEIMER, D.S.; ALVAREZ, J.W.R.; FILHO, B.D.O.; SILVA, L.S.; BORTOLUZZI, E. C. Resposta de culturas à aplicação de enxofre e a teores de sulfato num solo de textura arenosa sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.562-569, 2005

VILELA, L.; RITCHEY, K. D.; SILVA, J. E. Resposta da soja e do milho ao enxofre num Latossolo VermelhoEscuro sob vegetação de cerrado do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.281-285, 1995.

VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; FERREIRA, M. E. Respostas de culturas anuais e perenes à aplicação de enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1988, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa/Iapar/SBCS, 1988. p.61-85.

CAPÍTULO 13

LEVANTAMENTO DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS NO MUNICÍPIO DE ROLIM DE MOURA – RO

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 06/04/2021

Kênia Barbosa de Sousa
Universidade Federal de Rondônia – UNIR
Rolim de Moura – Rondônia
http://lattes.cnpq.br/5435197386971561

Fábio Régis de Souza
Universidade Federal de Rondônia – UNIR
Rolim de Moura – Rondônia
http://lattes.cnpq.br/0915973500857623

RESUMO: O levantamento e/ou pesquisa é muito importante para o conhecimento da comunidade de plantas daninhas e, com isso, realizar de forma mais adequada o manejo das mesmas. O objetivo do presente trabalho foi realizar o levantamento das principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens no município de Rolim de Moura - RO. A pesquisa foi realizada entre outubro de 2016 e fevereiro de 2017, em cento e trinta propriedades rurais no município de Rolim de Moura. A técnica selecionada para a coleta de dados foi a de entrevista estruturada com perguntas abertas, sendo que foi dada total liberdade ao entrevistado, de modo, a não influenciar nas respostas. Para tratamento dos dados obtidos foram utilizados cálculos de frequência e frequência relativa e também de percentual. *Sida* sp. foi a planta daninha de maior Frequência (0,515) nas propriedades amostradas. A planta daninha de maior dificuldade de controle segundo os produtores é *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (Capim PT). O método de controle mais utilizado ainda é o químico. Dos produtores entrevistados 35,4% não sabem dizer em que estádios fazem o controle.

PALAVRAS-CHAVE: Infestação. Pastagem degradada. *Sida* sp.

SURVEY OF WEEDS IN PASTURES IN THE MUNICIPALITY OF ROLIM DE MOURA - RO

ABSTRACT: The survey and / or research is very important for the knowledge of the community of weeds and, with this, to carry out in a more appropriate way the management of the same. The objective of this work was to survey the main weeds occurring in pastures in the municipality of Rolim de Moura - RO. The survey was conducted between October 2016 and February 2017, in one hundred and thirty rural properties in the municipality of Rolim de Moura. The technique selected for data collection was a structured interview with open questions, and the respondent was given total freedom, so as not to influence the responses. For the treatment of the obtained data were used calculations of frequency and relative frequency and also of percentage. *Sida* sp. was the weed of higher frequency (0,515) in the sampled properties. The weed of greatest difficulty of control according to the producers is *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (Capim PT). The most commonly used method of control is chemistry. Of the producers interviewed, 35.4% do not know what stadiums they are in control of.

KEYWORDS: Degraded pasture. Infestation. *Sida* sp.

1 I INTRODUÇÃO

O Brasil contém área de pastagem (nativa ou plantada) com aproximadamente 220 milhões de hectares, sendo que destes, aproximadamente 190 milhões são de pastagem plantada (ADEGAS et al., 2010). É possível observar que com o passar dos anos a área de pastagem vem perdendo espaço para a agricultura, porém o país continua sendo um dos maiores criadores de bovinos do mundo. As áreas disponíveis e as condições edafoclimáticas favoráveis entre outros aspectos favorecem a atividade.

Dentre as atividades agrícolas desenvolvidas no estado de Rondônia, a pecuária é aquela que ocupa atualmente maior área. Sendo que a forragem é a principal fonte de alimentação para os bovinos, por ser uma opção de baixo custo de produção. No entanto no período da seca há escassez de forragem devido à falta de água, que associado com o alto grau de degradação das pastagens e a ocorrência de plantas daninhas leva a diminuição da produtividade tanto de carne quanto de leite (PEREIRA, 2017).

A degradação de pastagens é um dos maiores problemas da pecuária bovina do país, sendo proveniente do mal manejo utilizado pelos produtores com o passar dos anos, pois grande parte delas foram implantadas a 20 ou até 40 anos atrás, e desde então não é feita a reposição dos nutrientes, o controle eficiente de pragas, o controle adequado da pressão de pastejo, análise da fertilidade e práticas de conservação do solo. Quando não se faz o manejo correto cria-se abertura para que as plantas daninhas se instalem e se disseminem na área, pois elas possuem elevado nível de adaptação e disseminação, sobrevivendo e se reproduzindo em condições onde a forrageira não se desenvolve, reduzindo cada vez mais a produtividade da pastagem até chegar a degradação agrícola.

As plantas que infestam áreas de interesse humano são denominadas plantas daninhas, que são plantas de característica pioneira, pois ocupam locais onde o solo ficou total ou parcialmente exposto por qualquer ação humana ou natural (PITELLI, 1987). As plantas daninhas são competidoras por luz, água, nutrientes e espaço físico, além de causar possíveis danos aos animais, quando as mesmas são tóxicas (CARVALHO & PITELLI, 1992).

Para o controle efetivo de plantas daninhas é necessário que seja feita sua correta identificação, pois cada uma tem seu próprio nível de resistência aos tipos de controle, isso evita gastos desnecessário de tempo e dinheiro, pois uma vez feito o controle ineficiente os custos só aumentam.

O objetivo do presente trabalho foi realizar o levantamento das principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens no município de Rolim de Moura – RO.

2 I IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

As pastagens em geral representam a principal fonte de alimentação dos rebanhos. No entanto, a baixa produtividade e o aumento de pastagens degradadas com grande

incidência de plantas daninhas é resultado, dentre outros fatores, da utilização de práticas de manejo inadequadas, como o uso de baixo nível tecnológico (principalmente em solos de baixa fertilidade natural), o não uso de práticas conservacionistas no preparo do solo, a ausência de técnicas para o controle de plantas daninhas e manejo de pressão de pastejo do gado, o que contribui decisivamente para a instabilidade técnica, econômica e ecológica do processo produtivo adotado (JAKELAITIS et al., 2010).

A degradação da pastagem é um processo de declínio de produtividade que aumenta com o tempo, caso nenhum tipo de manejo seja implantado visando a recuperação da mesma. Existem dois tipos ou estágios de degradação, o primeiro é a degradação agrícola e o segundo a degradação biológica do solo. Na degradação agrícola, ocorre a invasão de plantas daninhas, o que diminui a capacidade produtiva do pasto, devido a competição. Ou seja, o gado tem dificuldade em selecionar e consumir a forragem, por causa da presença excessiva das plantas daninhas.

Na degradação biológica, a queda de produtividade da pastagem está principalmente associada à deterioração do solo. Nesse caso, há um aumento na proporção de solo descoberto na área, facilitando a erosão, a perda de matéria orgânica e de nutrientes do solo (DIAS-FILHO, 2017). Isso se torna um grande problema, visto que 90% da produção de carne é originada da criação a pasto e os 10% restantes são através de confinamento e semiconfinamento, que trabalham com animais geralmente oriundos do pastejo (TEIXEIRA, 2012).

Sendo assim, a rentabilidade da pecuária está diretamente relacionada à qualidade das pastagens (PEREIRA, 2011). A interferência das plantas daninhas nas plantas forrageiras resulta na diminuição da produtividade da pastagem, prejudicando toda a cadeia produtiva de carne e leite, aumentando o custo de produção, a disseminação de pragas e doenças e infestação de ectoparasitos, além disso ainda podem causar intoxicações aos animais e contribuir para redução do valor da terra (PELISSARI et al., 2011).

2.1 Identificação de plantas daninhas

A identificação das plantas daninhas em pastagem é de grande importância, pois cada espécie apresenta o seu potencial de incidência e resistência aos métodos de controle, sendo que sua agressividade pode causar redução na produção das forrageiras (BARROSO et al., 2010; CRUZ et al., 2009). A identificação correta das plantas daninhas ajuda a estabelecer um método de controle mais eficaz, podendo assim reduzir os impactos causados pelo uso inadequado de controle (PELLEGRINI et al, 2010).

Um dos grandes problemas de infestação em pastagens no estado de Rondônia e em outros estados está associado às daninhas de espécies gramíneas, pela sua semelhança com as gramíneas forrageiras, dificultando possivelmente sua identificação e o seu controle, sendo então selecionadas pelo gado, aumentando sua competição com a pastagem.

Os arbustos também apresentam dificuldade de controle, pois a maioria não é palatável ou contém espinhos, o que faz com que os animais evitem essas plantas, as quais tendem a aumentar em número caso não sejam controladas, o que pode causar grandes prejuízos à atividade pecuária (IKEDA & INOUE, 2015; PEREIRA & SILVA, 2011).

2.2 Principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens

No Brasil existem vários levantamentos realizados sobre plantas daninhas em pastagem, no entanto estes levantamentos são escassos em Rondônia. O levantamento é importante para que se obtenha conhecimento sobre as populações de plantas daninhas existentes e assim se faça estudos específicos para seu controle. Dantas e Rodrigues (1980) realizaram um levantamento em pastagens cultivadas na Amazônia, apresentando uma lista de 266 espécies pertencentes a 54 famílias e 168 gêneros.

Tuffi Santos et al. (2004), trabalhando com levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagem, identificou *Sida rhombifolia*, *Cyperus esculentus*, *Senna occidentalis*, *Desmodium adscendens*, *Mimosa pudica* e *Cynodon dactylon*, como principais plantas daninhas em pastagens de Leopoldina em Minas Gerais. Marinho et al. (2017), verificaram em pastagem no Tocantins, maior frequência das espécies *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla* e *Panicum maximum*. Em levantamento realizado em pastagens no município de Nova Olímpia, Mato Grosso, foram identificadas 3.582 daninhas, representadas por 31 espécies, sendo que as espécies com maior número de indivíduos foram *Sida Carpinifolia*, Sida spp., *Andropogon bicornis*, *Richaridia scabia*, *Mimosa wedelliana* e *Cyperus escunlentus* (INOUE et al., 2013).

3 I MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi classificada como exploratória, sendo que o objetivo da mesma é familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido e pouco explorado, e o método utilizado foi o de levantamento de campo. A pesquisa foi realizada entre outubro de 2016 e fevereiro de 2017, em cento e trinta propriedades rurais no município de Rolim de Moura, Zona da Mata do Estado de Rondônia. O clima predominante nesta região é do tipo Am - Clima Tropical de Monções, onde a média anual da precipitação pluviométrica varia entre 2.200 a 2.500 mm/ano, sendo que a precipitação do mês mais seco é menor que 60 mm (ALVARES et al., 2013).

As propriedades foram escolhidas aleatoriamente de forma a abranger homogeneamente o município, o que resultou em uma melhor representatividade. A técnica selecionada para a coleta de dados foi a de entrevista estruturada com perguntas abertas, que se encontra em anexo, e também foi utilizada pesquisa bibliográfica. Durante a entrevista, foi dada total liberdade ao entrevistado, de modo a não influenciar nas respostas.

Com os dados obtidos nas entrevistas foi possível calcular as variáveis

fitossociológicas: frequência (FRE), que determina a distribuição das espécies nas propriedades e a frequência relativa (FR). Para efetuar os cálculos das características avaliadas utilizou-se a fórmula proposta por Mueller-Dombos e Ellenberg (1974) descritas a seguir:

$$\text{Frequência (FRE)} = \frac{\text{Nº de propriedades que contém a espécie}}{\text{Nº total de propriedades amostradas}}$$

$$\text{Frequência (FR)} = \frac{\text{Frequência da espécie x 100}}{\text{Frequência total de todas as espécies}}$$

Para a avaliação dos demais dados como: Planta daninha de maior dificuldade de controle, métodos de controle e épocas de controle, foi feito cálculo do percentual em relação ao número de propriedades. Para os cálculos foram considerados somente os dados das daninhas com frequência maior ou igual a 0,038.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento realizado foram identificadas 40 espécies, distribuídos em 19 famílias botânicas. Em todas as propriedades visitadas há incidência de plantas daninhas seja em maior ou menor grau, o que acaba provocando redução na produtividade da pastagem. O produtor muitas vezes tem dificuldades de identificar e principalmente de controlar as daninhas, o que culmina na degradação da pastagem.

Na Tabela 1 encontram-se os nomes científicos, comuns e as famílias das espécies encontradas com maior frequência no levantamento. As famílias com maior número de espécies presente nas pastagens estudadas são Asteraceae, Poaceae e Fabaceae o que também foi verificado por Inoue et al. (2012), em pastagens do estado do Mato Grosso.

Espécie	Nome comum	Família
Vernonia polysphaera	Assa-peixe	Asteraceae
Conyza bonariensis	Buva	Asteraceae
Palicourea marcgravii	Cafezinho	Asteraceae
Paspalum virgatum	Capim-cabeçudo	Poaceae
Acanthospermum Hispidum DC.	Carrapicho de carneiro	Asteraceae
Amaranthus retroflexus	Caruru	Amaranthaceae
Desmodium incanum	Pega-pega	Fabaceae
Senna occidentalis	Fedegoso	Fabaceae
Sida sp.	Guanxuma	Malvaceae
Solanum viarum	Joá bravo	Solanaceae
Visnia guianensis	Lacre	Hypericaceae
Mimosa pudica L.	Malicia	Fabaceae
Urena lobata	Malva	Malvaceae
Senna obtusifolia	Mata pasto	Fabaceae
Sporobolus indicus	Pt	Poaceae
Andropogon bicornis	Rabo-de-burro	Poaceae
Cyperus rotundus	Tiririca	Cyperaceae
Ananas bracteatus	Abacaxizinho	Bromeliaceae
Lychnophora ericoides	Arnica	Asteraceae
Attalea phalerata	Bacuri	Arecaceae
Astrocaryum aculeatissimum	Brejaúva	Arecaceae
Trema micranta	Candiúva	Cannabaceae
Croton antisyphiliticus	Canela de perdiz	Euphorbiaceae
Eragrostis plana Nees	Capim-anoni	Poaceae
Digitaria horizontalis	Capim-colchão	Poaceae
Davilla rugosa	Cipó-lixa	Dilleniaceae
Hyptis suaveolens	Erva canudo	Lamiaceae
Spermacoce latifólia	Erva-quente	Rubiaceae
Euphorbia irta	Erva-Santa Luzia	Euphorbiaceae
Galinsoga parviflora	Fazendeiro	Asteraceae
Stachytarpheta jamaicensis	Gervão	Verbenaceae
Psidium guajava	Goiaba	Myrtaceae
Paspalum conjugatum	Grama-de-égua	Gramineae
Solanum paniculatum	Jurubéba	Solanaceae
Solanum lycocarpum	Lobeira	Solanaceae
Sorghum halepense	Capim massambará	Gramineae
Bauhinia variegata	Pata-de-vaca	Fabaceae
Eleusine indica	Pé-de-galinha	Gramineae
Pyrostegia venusta	Cipó de São joão	Bignoniaceae
Imperata sp.	Sapê	Poaceae

Tabela 1. Principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens no município de Rolim de Moura – RO.

A planta daninha *Sida sp.* popularmente chamada de guanxuma apresentou frequência de 0,515 (Tabela 2), se destacando como a mais frequente nas propriedades amostradas sendo seguida por *Sporobolus indicus (L.) R. Br.* mais conhecido como capim PT ou capim capeta com frequência de 0,377. Já *Solanum viarum* (Joá Bravo) apresentou frequência de 0,285, *Mimosa pudica* L. (Malicia) de 0,231, *Senna occidentalis* (Fedegoso) de 0,154, *Visnia guianenis* (Lacre) de 0,154 e *Desmodium incanum* (pega-pega) também de 0,154.

De acordo com Pereira e Silva (2011) há um grande número de plantas infestantes que causam prejuízos, incluindo árvores, arbustos, herbáceas, dicotiledôneas entre outros. O principal problema de infestação pelos arbustos e subarbustos (assa-peixe, guanxumas, mata-pasto) e as dicotiledôneas herbáceas (malícia, joá, carrapicho de carneiro, cipó lixa, etc.), é que não são palatáveis e com isso podem se disseminar rapidamente na pastagem.

Espécies	NPP	FRE	FRR (%)
Vernonia polysphaera	6	0,046	1,72
Conyza bonariensis	5	0,038	1,43
Palicourea marcgravii	7	0,054	2,00
Paspalum virgatum	11	0,085	3,15
Acanthospermum Hispidum DC.	9	0,069	2,58
amaranthus retroflexus	7	0,054	2,00
Desmodium incanum	20	0,154	5,73
Senna occidentalis	20	0,154	5,73
Sida sp	67	0,515	19,20
Solanum viarum	37	0,285	10,60
Visnia guianensis	20	0,154	5,73
Mimosa pudica L.	30	0,231	8,60
Urena lobata	18	0,138	5,16
Senna obtusifolia	5	0,038	1,43
Sporobolus indicus	49	0,377	14,04
Andropogon bicornis	7	0,054	2,00
Cyperus rotundus	7	0,054	2,00
Outros	24	0,185	6,88

NPP: Número de propriedade com presença; FRE: Frequência; FRR: Frequência relativa; Outros: Espécies com frequência maior ou igual a 0,038.

Tabela 2. Número de propriedades com presença de espécies daninhas e suas respectivas características fitossociológicas.

A planta daninha que os produtores encontram maior dificuldade no controle é *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. mais conhecido como capim PT (20,77%) (Figura 1), pois o mesmo possui diversas características que o tornam uma planta daninha extremamente nociva em pastagens, sendo, portanto, uma planta daninha de prevenção e controle muito difíceis, algumas dessas características são a baixa aceitabilidade e valor nutritivo, alta produção de sementes (podendo uma planta chegar a produzir 200 mil sementes por ano) e alta rusticidade (DIAS-FILHO, 2015).

A segunda daninha com maior dificuldade de controle foi o *Solanum viarum* (Joá Bravo) (13,08%) também devido a sua alta capacidade de dispersão, onde cada fruto possui em média 400 sementes das quais 70% germinam. Em seguida está a *Sida* sp. (12,31%) popularmente conhecida como guanxuma ou também como vassoura dependendo da região, é uma planta muito rústica e se desenvolve sob pleno sol ou meia-sombra, adaptando-se a solos pobres ou férteis. A espécie *Mimosa pudica* (malícia) (10%) ocorre frequentemente em solos pobres, possui hastes serrilhadas sendo coberta de espinhos, o que funciona como defesa, impedindo que bovinos ou qualquer outro predador se alimente dela, fazendo com que a mesma se sobreponha na área.

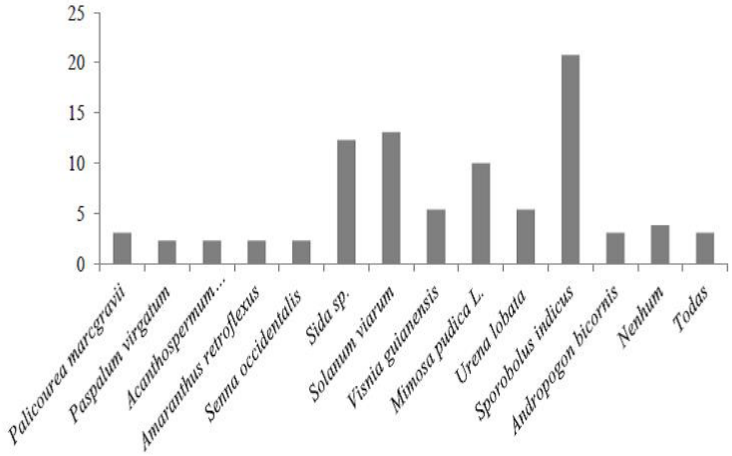


Figura 1. Plantas daninhas de maior dificuldade de controle.

O manejo das plantas daninhas é a combinação de uma forma racional de medidas preventivas com medidas de controle e erradicação. A Figura 2 mostra os principais métodos de controle usados pelos pecuaristas. Pode-se observar que o método mais utilizado ainda é o controle químico (herbicidas) (77,69%), sendo que muitas vezes o seu uso é indiscriminado. Muitos produtores não seguem nenhuma recomendação técnica no uso desses herbicidas, e até mesmo usam produtos sem indicação, tanto para o controle da planta daninha, quanto para a cultura ou forrageira em produção.

Um manejo que vem sendo muito usado nos últimos anos é a roçagem com roçadeira motorizada, que no presente levantamento foi verificado em 64,62% das propriedades, o que é muito interessante pois assim evita-se as contaminações causadas pelo herbicida no solo e intoxicações ao produtor, e também a resistência da planta daninha ao longo do tempo, o que se deve principalmente ao mal uso do mesmo.

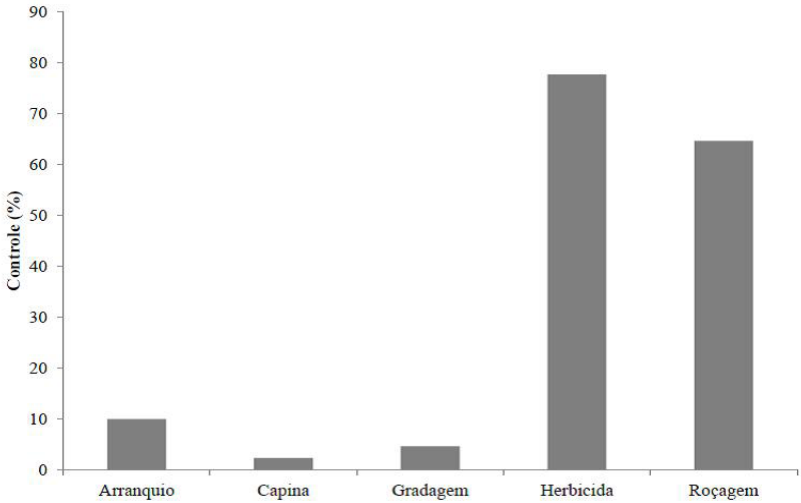


Figura 2. Métodos de controle das plantas daninhas.

A Figura 3 representa a época de controle mais utilizada pelos produtores. Observa-se que aproximadamente 35,4% dos produtores não souberam definir qual a época em que é feito o controle, 37,7 % controlam antes do florescimento, 17,7% fazem o controle na fase inicial de desenvolvimento da planta daninha, e que 6,2% só fazem o controle já no estádio avançado de desenvolvimento da planta daninha.

O principal problema de se fazer o controle de plantas daninhas fora do estádio inicial, é que em caso de uso de herbicida geralmente a dose vai ter que ser maior, o que aumenta o custo de produção para o produtor. Em caso de roçagem essa planta em estádio avançado já pode ter se reproduzido e aumentado consideravelmente o banco de sementes do solo, dificultando mais a cada ano o seu controle.

O período de controle mais eficaz de plantas daninhas é na fase de crescimento vegetativo, pois é quando possuem uma alta atividade metabólica, com arquitetura ideal para uma melhor absorção e translocação dos produtos químicos aplicados (TEIXEIRA e FERNANDES, 2012).

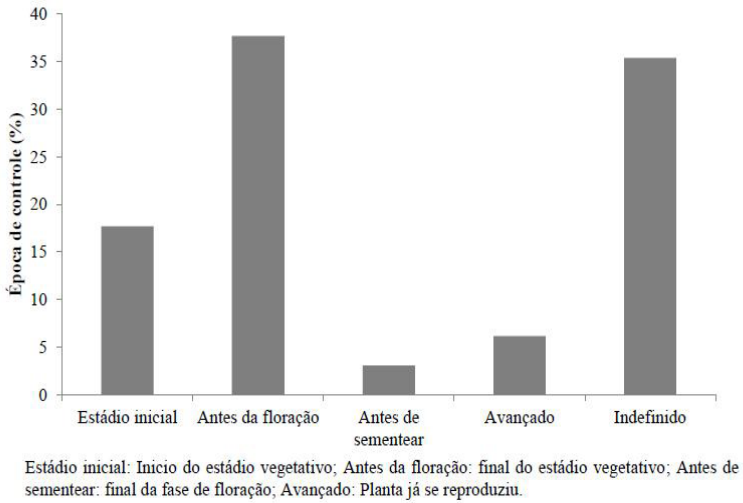


Figura 3. Época de controle de plantas daninhas em pastagem mais adotadas pelos produtores.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no levantamento realizado:

- A espécie *Sida* sp. (Guamxuma) foi a planta daninha de maior Frequência nas propriedades amostradas.
- A espécie *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (Capim PT) foi considerada a planta daninha de maior dificuldade de controle segundo os produtores.
- O controle químico foi o método mais utilizado pelos produtores, porém a roçagem vem sendo muito utilizada.
- Dos produtores entrevistados 35,4% não souberam dizer em que estádio fazem o controle.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, F.S. et al. **Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate no sul do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010. Ribeirão Preto, SP. Resumos expandidos... Ribeirão Preto: SBCPD, n.162, 2010. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34260/1/31245.pdf>. Acesso em: 20/08/2017.

ALVARES, C.A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. Disponível em: <https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppens_climate_classification_map_for_Brazil>. Acesso em: 13/11/2017.

BARROSO, A. L. L. et al. **Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavoura de soja.** Revista Brasileira de Plantas Daninhas, v. 28, n. 1, p.149-157, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/pd/v28n1/18.pdf>. Acesso em: 15/09/2017.

CARVALHO, S.L.; PITELLI, R.A. **Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de Selvíria (MS). Planta Daninha,** v. 10, n. 1/2, 1992. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/pd/v10n1-2/a01.pdf>. Acesso em: 21/10/2017.

CRUZ, D. L. S. et al. **Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho e arroz irrigado no cerrado de Roraima.** Revista Agro@mbiente. On-line. v. 3, n. 1, p. 58-63, jan-jun, 2009. Disponível em: < https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/248>. Acesso em: 15/09/2017.

DANTAS, M.; RODRIGUES, I.A. **Plantas invasoras de pastagens cultivadas na Amazônia. Belém.** Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Boletim de Pesquisa no. 1. 1980. 23p. Disponível em: < https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/381167/1/CPATUBP1.pdf>. Acesso em: 15/09/2017.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar.** Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 19p. Disponível em: < http://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>. Acesso em: 15/10/2017.

DIAS-FILHO, M. B. **Controle de capim-capeta [*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.] em pastagens no Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 7p. (Comunicado técnico 268). Disponível em: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1025209/controle-de-capim-capeta-sporobolus-indicus-l-r-br-em-pastagens-no-estado-do-para >. Acesso em: 22/10/2017.

IKEDA, F. S.; INOUE, M. H. **Manejo Sustentável de Plantas Daninhas em Sistemas de Produção Tropical.** Brasília: Embrapa Agrossilvipastoril, 2015. 117p. Disponível: < https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1040521/manejo-sustentavel-de-plantas-daninhas-em-sistemas-de-producao-tropical>. Acesso em: 10/10/2017.

INOUE, M. H. et al. **Levantamento fitossociológico em pastagens.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 55-63, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v30n1/v30n1a07.pdf>. Acesso em: 28/10/2017.

INOUE, M. H. et al., **Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens no município de Nova Olímpia.** Revista Agrarian. Dourados-MT, v.6, n.22, p.376-384, 2013. Disponível em: < http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1908/1586>Acesso em: 28/10/2017.

JAKELAITIS, A. et al. **Efeitos da interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha*.** Revista Caatinga, v. 23, n. 1, p. 8-14, 2010. Disponível em:<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=& esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ah UKEwjt7X CurXXAhUJfZAKHegGAuIQFggqMAA&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.ufersa.edu.br%2Findex.php%2Fcaatinga%2Farticle%2Fdo wnload%2F1332%2F pdf&usg=AOv Vaw2yn EtusTe2 Gzh VuhFezZ7D>. Acesso em: 19/08/2017.

MARINHO, P. H. A. et al. **Levantamento fitossociológico de plantas infestantes na área experimental da universidade federal do tocantins submetida a diferentes cultivos.** Agrarian Academy, Goiânia, v.4, n.7, p. 2017. Disponível em: < http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20 Academy/2017a/levantamento%20fitossociologico.pdf >. Acesso em: 11/11/2017.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.A. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Wiley, 1974, 547p. Disponível em: <http://www.geobotany.org/library/pubs/MuellerDombois1974_AimsMethodsVegEcol_ch5.pdf>. Acesso em: 11/11/2017.

PELISSARI, A. et al. **Avanços no controle de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária.** Synergismus scyentifica. Pato Branco, v. 06, n. 2, 2011. Disponível em:<revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/download/1428/882>. Acesso em: 29/10/2017.

PELLEGRINI, L. G. et al. **Produção de forragem e dinâmica de uma pastagem natural submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e à adubação.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 11, p. 2380-2388, 2010. Disponível em: <http://www.integrarcampo.com.br/altera/artigos/_arquivos/76.pdf>. Acesso em: 08/10/2017.

PEREIRA, H. S. M. **Classes de disponibilidade de fósforo em solos do Norte de Mato Grosso cultivados com capim Piatã.** 58 p. Dissertação (Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta – MT, 2017. Disponível em: < http://portal.unemat.br/media/files/HENILDO%20DE%20SOUSA%20PEREIRA.pdf> Acessado em: 20/09/2017.

PEREIRA, J. R.; SILVA, W. **Controle de plantas daninhas em pastagens.** Revista Agropecuária. 2011. Disponível em: < http://www.revistaagropecuaria.com.br/2011/06/21/controle-de-plantas-daninhas-em-pastagens/>. Acesso em: 20/08/2017.

PITELLI, R. A. **Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas.** Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, 1987.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM . 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/aline/Downloads/BOLETIM_CLIMATOLOGICO_2010_cons._Marcelo_FINAL[1].pdf>. Acesso em: 13 de junho de 2017.

TEIXEIRA, S.; FERNANDES, A.L.T. **Manejo de plantas invasoras em pastagem.** 13p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) faculdades associadas de Uberaba - FAZU, Uberaba – MG, 2012. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/443/335>. Acesso em: 29/10/2017.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. **Levantamento Fitossociológico em Pastagens degradadas sob condições de várzea.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2004. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/pd/v22n3/22358.pdf>. Acesso em: 20/08/2017.

CAPÍTULO 14

A PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS – UMA PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE AS PATENTES REGISTRADAS E AS SUAS APLICAÇÕES

Data de aceite: 01/07/2021

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior
PPGASA da Fundação Educacional Jayme de Altavila (FEJAL) do CESMAC
Maceió/AL
http://lattes.cnpq.br/9478391371115388

RESUMO: A composição da própolis vermelha no Estado de Alagoas, conforme estudos a serem apresentados neste artigo, em síntese, é formada, essencialmente, por material resinoso e balsâmico, fruto de colheita natural promovida pelas próprias abelhas diretamente nos ramos, flores, pólen, brotos e exudatos de árvores específicas contidas apenas em solo alagoano. Por este motivo, em especial, essa produção só existe em Alagoas. De igual modo, a região geográfica rodeada de mar e lagoas contribui para sua existência. Soma–se a isso o fato dessa coleta ser feita em uma planta denominada de rabo de bugio, em que a abelha pousa nela e retira–lhe o respectivo extrato que metabolizado resulta na própolis caracterizada pela sua coloração intensa avermelhada, possuindo, desta forma, rica utilidade em diversos campos de pesquisas que foram patenteadas. De modo que esse artigo tem a finalidade de apresentar dados de sítios eletrônicos com enfoque na elaboração de tabela sobre os estudos feitos e patenteados sobre esse produto. Concluiu–se dos dados catalogados que ainda há muito o que se pesquisar sobre a própolis vermelha, de origem exclusivamente alagoana, para se saber se, de fato, quais produtos podem ser melhor desenvolvidos pela indústria e as suas efetivas aplicações práticas em prol da sociedade, haja vista que, do conteúdo apresentado, existem diversas possibilidades de sua utilização, seja no campo da medicina, nutrição, agricultura, pecuária entre outras áreas do vasto conhecimento humano.

PALAVRA-CHAVE: Patente, própolis, vermelha, alagoas.

PROPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS - A DATA SURVEY ON REGISTERED PATENTS AND THEIR APPLICATIONS

ABSTRACT: The composition of red propolis in the State of Alagoas, according to studies to be presented in this article, in summary, is essentially formed by resinous and balsamic material, the fruit of a natural harvest promoted by the bees directly on the branches, flowers, pollen, buds and exudates of specific trees contained only in Alagoas soil. For this reason, in particular, this production only exists in Alagoas. Likewise, the geographic region surrounded by sea and lagoons contributes to its existence. Added to this is the fact that this collection is made in a plant called the howler tail, in which the bee lands on it and removes its respective extract, which is metabolized and results in propolis characterized by its intense reddish color, thus possessing rich utility in several research fields that have been patented. So, this article has the purpose of presenting data from electronic sites with a focus on the elaboration of a table on the studies made and patented on this product. It was concluded from the cataloged data that there is still a lot to

be researched about red propolis, of exclusively Alagoas origin, to know if, in fact, which products can be better developed by the industry and their effective practical applications for the benefit of society, given that, from the content presented, there are several possibilities for its use, whether in the field of medicine, nutrition, agriculture, livestock, among other areas of vast human knowledge.
KEYWORDS: Patent, propolis, red, alagoas.

INTRODUÇÃO

A palavra própolis é originada do grego *pro-*, que quer dizer "em defesa", e *polis-*, que significa cidade ou mesmo comunidade, ou seja, que atua em proteção da cidade, população ou comunidade (PEREIRA et al., 2002). É uma composição bastante complexa, elaborada mediante produto resinoso e balsâmico colhido pelas abelhas diretamente nos ramos, flores, pólen, brotos e exudatos de árvores de forma natural; além disso, na colméia, as abelhas metabolizam e colocam na própolis as suas secreções salivares e enzimáticas (FRANCO *et al.*, 2000; LUSTOSA *et al.*, 2008).

Por sua vez, constata–se que na Europa, América do Norte e oeste da Ásia, a origem preponderante da própolis é o exudato do denominado botão de álamo (*Populus* sp.). Todavia, na América do Sul a espécie vegetal do gênero *Populus* não é nativa, mas exótica, existindo uma intensa variedade de plantas para retirada dessa resina, o que dificulta, portanto, a respectiva correlação da própolis com a sua fonte de produção (PARK *et al.*, 2002; LUSTOSA *et al.*, 2008).

De maneira que mais de 300 constituintes já foram identificado, catalogados e/ou caracterizados em diferentes amostras de própolis (CASTRO, 2001), isso decorre da enorme variabilidade de sua composição e também conforme a região, época do ano e vegetação que a origina (BANKOVA, 2005). Somente no Brasil, 13 tipos de própolis já foram catalogadas (PARK et al., 2002; SILVA et al., 2008; BARACHO, 2016).

Nesse contexto, existem muitas outras espécies de plantas que servem para essa finalidade e diversos locais do planeta terra, tais como carvalho, pinheiros, acácia, salgueiro além de outros vegetais (MARKHAM et al., 1996).

Pontue-se que a própolis vermelha, objeto ora em análise, a partir de estudos feitos anteriormente, é um vegetal existente primariamente em Cuba e na Venezuela, onde as origens botânicas foram catalogadas como a *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) e *Clusia scrobiculata*, respectivamente (LUSTOSA et al., 2008).

Além disso, sabe-se que a própolis contém substâncias à base de resina colhida pelas abelhas (*Apis mellifera*) em inúmeras plantas. Ela é utilizada pelas abelhas para preencher espaços vazios e reforçar a sua colméia. Bem como é usada no campo da medicina popular estimando–se que seja de 300 anos antes de Cristo. Acrescente–se a isso que ela detém muitas características biológicas e tem sido encontradas nela, inclusive, ação anti-microbiana, citotoxidade, anti-herpes, anti-tumor, anti-HIV, e possíveis efeitos

supressivos da toxicidade da dioxina (DAUGSCH; ANDREAS, 2007).

A própolis brasileira foi classificada anteriormente em 12 grupos através de suas características físico-químicas. Entre estes 12 grupos de própolis, três grupos (grupo 3, 6 e 12) foram melhor estudados, e foi determinado que as abelhas colheram a resina dos botões florais e as resinas das folhas novas. Um novo tipo de própolis de coloração vermelha foi encontrado em colméias ao longo da praia e dos rios do nordeste do Brasil. Este tipo de própolis pode ser classificado como própolis do grupo 13, devido as características físico-químicas diferenciais. (DAUGSCH; ANDREAS, 2007).

Nessa pesquisa se verificou a dinâmica das abelhas que atuam na colheita do enxudato vermelho da superfície de *Dalbergia ecastophyllum* (L) Taub. (Leguminosae). E mediante a análise química e histológica restou detectada a existência de uma nova espécie de própolis, sendo ela botânica denominada de *Dalbergia ecastophyllum* com alto poder anti-microbiano e anti-radical livre. (DAUGSCH; ANDREAS, 2007).

OBJETIVO

Apresentar dados coletados de sítios eletrônicos relativos às pesquisas realizadas, as patentes registradas, sobre a própolis vermelha de Alagoas.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a descritiva quantitativa, cuja abordagem consistiu na coleta dos dados de sites especializados com informações exatas e coerentes, obtendo resultado consistente na pesquisa sobre a própolis vermelha de Alagoas. Para tanto, adotou–se antiplágios, a saber: http://plagiarisma.net/pt/; https://www.plagium.com/; https://plagiarismdetector.net/ (MARCONI; LAKATOS, 2011).

DESENVOLVIMENTO

Conforme descrito, a própolis vermelha foi primeiramente encontrada em colméias de abelhas *Apis mellifera* africanizada (Figura 2), situadas dentro de manguezais do nordeste brasileiro. Foi verificado uma substância resinosa (Figura 3 A) saindo do caule da planta *Dalbergia ecastophyllum* e que abelhas coletavam essa resina (Figura 3 B) através da mastigação e deposição da resina nas patas posteriores (Figura 3 C) levando-a para a colméia. A resina retirada da *Dalbergia ecastophyllum* foi encontrada posteriormente nas colméias na forma de própolis misturada com cera e pólen (DAUGSCH; ANDREAS, 2007).

Figura 1. Abelhas africanizadas produzindo a própolis vermelha.

Fonte: DE PAULA, Talita Almeida, 2014.

Figura 2. Coleta de resina de *Dalbergia ecastophyllum* por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) para produção de própolis vermelha.

Fonte: DE PAULA, Talita Almeida, 2014.

Nesse sentido, observa–se que a própolis vermelha alagoana ganhou protagonismo global, especialmente em relação da população oriental. Para se ter ideia, os japoneses são os primeiros estrangeiros que realizam intercâmbio ao vir para Alagoas e obter informações diretamente dos apicultores de Alagoas, inclusive há relatos de que transportam produtos para os fins medicamentosos. Por sua vez, o chineses estão seguindo a mesma jornada para descobrir os potenciais dela (NASSIF, 2011).

Esse fato deve–se em razão de publicação de reportagem sobre essa matéria em um jornal local chinês denominado Globo Time, feita pelo jornalista e correspondente aqui no país, chamado de Wu Zhihua. De acordo com o repórter, esse jornal é o segundo maior da China, em que detém uma edição em torno de 2 milhões de exemplares cotidianamente

(NASSIF, 2011).

Nesse cenário, sob o enfoque de se catalogar estudos sobre esse importante produto alagoano, acessou–se os seguintes sítios eletrônicos, a saber:

1.http://www.inpi.gov.br/;

2.https://www.wipo.int/portal/es/index.html;

3.https://worldwide.espacenet.com/;

4.https://patentscope.wipo.int/search/en/result.jsf.

5.https://scholar.google.com.br/.

6.https://search.scielo.org/advanced/?lang=pt.

RESULTADOS

Foram catalogados os dados partindo–se da delimitação dos campos de busca mediante palavras–chaves, fato que permitiu o refinamento dessa pesquisa. Com esse método conseguiu–se alcançar informações mais precisas e relevantes.

Palavras	Busca 1 (WIPO/ Patentscope)	Busca 2 (Google)	Busca 3 (Google Acadêmico/ scholar.google)	Busca 4 (Scielo)	Busca 5 (INPI)	Busca 6 (worldwide/ espacenet)
Própolis	145	1.450.000	23.600	380	94	21
Própolis vermelha	30	138.000	2.060	9	22	0
Própolis vermelha + A1	0	70.300	1.020	3	0	0
Rede própolis	0	307.000	2.500	1	0	0
Total	175	1.965.300	29.180	393	116	21

Tabela quantitativa das buscas realizadas com as respectivas palavras–chaves.

Nº. Patente	Resumo	Autores	Ano	Publicação
BR 10 2017 021229 7	DESENVOLVIMENTO DE GEL INCORPORADOS COM PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA PARA CONTROLE DE MICRORGANISMOS DÉRMICOS FACIAIS	UFCE/ SAID GONÇALVES DA CRUZ FONSECA / EDILSON MARTINS RODRIGUES NETO / MARTA MARIA DE FRANÇA FONTELES / KARLA BRUNA NOGUEIRA TORRES BARROS / SANDNA LARISSA FREITAS DOS SANTOS	31/10/2017	24/04/2019

BR 10 2017 011097 4	DESENVOLVIMENTO DE DENTIFRÍCIOS INCORPORADOS COM PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA ASSOCIADOS A ARGININA,FLÚOR E HIDROXIAPATITA PARA CONTROLE DE MICROORGANISMOS ORAIS	UFCE/ JOÃO HILDO DE CARVALHO FURTADO JUNIOR / LIDIA AUDREY ROCHA VALADAS MARQUES / PATRICIA LEAL DANTAS LOBO / SAID GONÇALVES DA CRUZ FONSECA / EDILSON MARTINS RODRIGUES NETO / MARTA MARIA DE FRANÇA FONTELES / ANA CRISTINA DE MELLO FIALLOS / FRANCINEUDO OLIVEIRA CHAGAS	25/05/2017	18/12/2018
BR 10 2017 002133 5	USO DO MICROENCAPSULADO DE PRÓPOLIS VERMELHA COMO BIOPRODUTO COM AÇÃO ANTI-HIPERTENSIVA, HIPOTENSORA, ANTI-HIPERTRÓFICO, VASORRELAXANTE E ANTIOXIDANTE	UFAL/CINTIA DANIELI FERREIRA DA COSTA ALVES / TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / EDLA DE AZEVEDO HERCULANO / JOÃO XAVIER DE ARAÚJO JUNIOR / ÊURICA ADÉLIA NOGUEIRA RIBEIRO / AMANDA KARINE BARROS FERREIRA RODRIGUES / JESSYKA CAROLINA GALVÃO DA SILVA / CARLOS ALBERTO SILVA JÚNIOR / IRINALDO DINIZ BASILIO JUNIOR	01/02/2017	21/08/2018
BR 10 2017 000088 5	CASEINATOS DE PRÓPOLIS VERMELHA, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE CASEINATOS, COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS CONTENDO OS MESMOS E USOS	UFAL/APÍCULA FERNÃO VELHO/ MÁRIO CALHEIROS DE LIMA / PIERRE BARNABÉ ESCODRO / TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / CLINSTON PAULIO DE ALMEIDA / MARIO ALBERTO SANTOS DA COSTA / IRINALDO DINIZ BASÍLIO JÚNIOR / ISABEL CRISTINA CELERINO DE MORAES PORTO / LUCIANO APARECIDO MEIRELES GRILLO / CAMILA BRAGA DORNELAS / MARCOS VINÍCIUS DIAS VERMELHO / ANA FLÁVIA OLIVEIRA SANTOS / VALDEMIR DA COSTA SILVA / ADRIANA DOS SANTOS SILVA / JOSIEL SANTOS DO NASCIMENTO / JOSEALDO TONHOLO / DIEGO GOMES DOS ANJOS / MARIANA CRISTINE SANTOS DE LIMA	03/01/2017	24/07/2018
BR 10 2016 030857 7	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MEMBRANAS BIOPOLIMÉRICAS MUCOADESIVAS COM INCORPORAÇÃO DE EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA E PRODUTO OBTIDO	INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA (BR/SE) / UNIVERSIDADE TIRADENTES (BR/SE) / UNIVERSIDADE DE SOROCABA (BR/SP)/ FRANCINE FERREIRA PADILHA / KAHYNNA CAVALCANTE LOUREIRO / PATRÍCIA SEVERINO / MARCO VINÍCIUS CHAUD / LUIZ PEREIRA DA COSTA / CRISTIANE BANI CORRÊA	28/12/2016	17/07/2018

BR 10 2016 022940 5	QUITOSINATOS DE PRÓPOLIS VERMELHA, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE QUITOSINATOS, COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS CONTENDO OS MESMOS E USOS	UFAL/APÍCULA FERNÃO VELHO/ TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / MÁRIO CALHEIROS DE LIMA / NATALY MIRANDA DO NASCIMENTO / CLINSTON PAULINO DE ALMEIDA / IRINALDO DINIZ BASÍLIO JÚNIOR / MARCOS VINÍCIUS DIAS VERMELHO / CARLOS JACINTO DA SILVA / PIERRE BARNABÉ ESCODRO / ANA FLÁVIA OLIVEIRA SANTOS / JOSEALDO TONHOLO / ZENALDO PORFÍRIO DA SILVA / ADRIANA SANTOS RIBEIRO / MARIA CRISTINA DELGADO DA SILVA / VALDEMIR DA COSTA SILVA	03/10/2016	02/05/2018
BR 10 2016 019014 2	DESENVOLVIMENTO DE VERNIZ DENTÁRIO DE PRÓPOLIS VERMELHA PARA CONTROLE DE CÁRIE DENTÁRIA	UFCE/ PATRÍCIA LEAL DANTAS LOBO / HERALDO GUEDIS LOBO FILHO / JOSÉ GLAUCO LOBO FILHO / EDILSON MARTINS RODRIGUES NETO / MARTA MARIA DE FRANÇA FONTELES / LÍDIA AUDREY ROCHA VALADAS MARQUES / SAID GONÇALVES DA CRUZ FONSECA	17/08/2016	06/03/2018
BR 10 2016 018124 0	NANOESFERAS CARREGADAS EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE NANOESFERAS, COMPOSIÇÕES DERMOCOSMÉTICAS CONTENDO AS MESMAS E USOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (BR/AL) / APÍCULA FERNÃO VELHO (BR/AL)/ TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / MÁRIO CALHEIROS DE LIMA / LAIS FARIAS AZEVEDO / PRISCILLA DA FONSECA SILVA / IRINALDO DINIZ BASÍLIO JÚNIOR / MARIA CRISTINA DELGADO DA SILVA / JOSEALDO TONHOLO / CAMILA BRAGA DORNELAS / EDUARDO JORGE DA SILVA FONSECA / CÍRIA VIEIRA BARBOSA / ANA RÚBIA BATISTA RIBEIRO / CANTÍDIO FRANCISCO DE LIMA FILHO / ISABEL CRISTINA CELERINO DE MORAES PORTO / MARIANNA PORFÍRIO BRANDÃO / LOUISIANNY GUERRA DA ROCHA	04/08/2016	27/02/2018

BR 10 2016 016971 2	FORMULAÇÃO ADJUVANTE CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA E USO NA COMPOSIÇÃO DE VACINAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (BR/RS)/ MARA THAIS DE OLIVEIRA SILVA / SIBELE BORSUK / ÂNGELA SENA LOPES / FRANCISCO SILVESTRE BRILHANTE BEZERRA / RODRIGO BARROS DE PINHO / ODIR ANTÔNIO DELLAGOSTIN / KARINE RECH BEGNINI / RAQUEL NASCIMENTO DAS NEVES / FABIANA KOMMLING SEIXAS / TIAGO VEIRAS COLLARES / LUCIELLI SAVEGNANO	21/07/2016	06/02/2018
BR 10 2016 016995 0	FORMULAÇÃO ANTIPARASITÁRIA A PARTIR DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (BR/RS)/ ODIR ANTÔNIO DELLAGOSTIN / RODRIGO BARROS DE PINHO / SIBELE BORSUK / ÂNGELA SENA LOPES / FRANCISCO SILVESTRE BRILHANTE BEZERRA / MARA THAIS DE OLIVEIRA SILVA / ANDRÉA DE FÁTIMA SILVA REZENDE / RAQUEL NASCIMENTO DAS NEVES / MARA ANDRADE COLARES MAIA / FABIANA KOMMLING SEIXAS / TIAGO VEIRAS COLLARES / LUCIELLI SAVEGNAGO / FRANCINE FERREIRA PADILHA / MARIANA ROESCH ELY / SIDNEI MOURA E SILVA / JOÃO ANTONIO PÊGAS HENRIQUES	21/07/2016	06/02/2018
BR 10 2016 016742 6	ADJUVANTE DE PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA E SEU USO EM UMA VACINA RECOMBINANTE DE SUBUNIDADE	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (BR/RS)/ SIBELE BORSUK / MARA THAIS DE OLIVEIRA SILVA / FRANCISCO SILVESTRE BRILHANTE BEZERRA / KARINE RECH BEGNINI / ODIR ANTÔNIO DELLAGOSTIN / LUCIELLI SAVEGNAGO / TIAGO VEIRAS COLLARES / FABIANA KOMMLING SEIXAS / RODRIGO BARROS DE PINHO / RAQUEL NASCIMENTO DAS NEVES / ÂNGELA SENA LOPES	20/07/2016	06/02/2018

BR 10 2015 033031 6	PROCESSO DE OBTENÇÃO E COMPOSIÇÃO DE NANOENCAPSULADOS DE EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA	INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA (BR/SE) / SOCIEDADE DE EDUCAÇÃO TIRADENTES LTDA (BR/SE)/ SIBELE BORSUK / FRANCINE FERREIRA PADILHA / LUCIELLI SAVEGNAGO / MARIANA ROESCH ELY / ISABELLE SOUZA DE MÉLO SILVA / ADRIELY MARIA OLIVEIRA ROCHA / LIVIA MARIA DO AMORIM COSTA GASPAR / INGRID SCHWETER GANDA / SANDRO ROBERTO POSSATTI DA ROCHA / ELTON FRANCESCHIB / ODIR ANTÔNIO DELLAGOSTIN / FABIANA KÖMMLING SEIXAS / TIAGO COLLARES / JOÃO ANTONIO PÊGAS HENRIQUES / SIDNEI MOURA	30/12/2015	04/07/2017
BR 10 2015 033018 9	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE 7- HIDROXI- 4'METOXIISOFLAVONA (FORMONONETINA) A PARTIR DO FRACIONAMENTO DE PRÓPOLIS VERMELHA PELA EXTRAÇÃO COM LÍQUIDOS PRESSURIZADOS	SOCIEDADE DE EDUCAÇÃO TIRADENTES LTDA (BR/SE) / INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA (BR/SE)/ SIBELE BORSUK / ANDRIELE MENDONÇA BARBOSA / FRANCINE FERREIRA PADILHA / Cláudio Dariva / RAFAELA ANDRADE FONSECA / LAIZA CANIELAS KRAUSE / BEATRIZ BENNY SUNGAILA PEREYRA / KLEBSON SILVA SANTOS / SIDNEI MOURA / LUCIELLI SAVEGNAGO / ODIR ANTÔNIO DELLAGOSTIN / TIAGO COLLARES / MARIANA ROESCH ELY / JOÃO ANTONIO PÊGAS HENRIQUES / FABIANA KÖMMLING SEIXAS	30/12/2015	04/07/2017
BR 10 2015 031753 0	COMPOSIÇÃO FARMACÊUTICA SEMISSÓLIDA DE EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS (PVA) COMBINADA AO ANTIMONIATO DE MEGLUMINA INJETÁVEL E SEU USO NO TRATAMENTO DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (BR/AL) / FUNDACAO OSWALDO CRUZ (BR/PE)/ CAMILA BRAGA DORNELAS / IRINALDO DINIZ BASÍLIO JÚNIOR / ALINE CAROLINE DA SILVA / CICERO FAGNER MESSIAS DE LIMA / LALESKA BARROS COSTA DOS SANTOS / LUCIANO APARECIDO MEIRELES GRILLO / SALETE SMANIOTTI / THIAGO ANDRÉ RAMOS DOS SANTOS / VALÉRIA PEREIRA HERNANDES / VALCILAINE TEIXEIRA BARBOSA / JOSÉ MARCOS DOS SANTOS OLIVEIRA / TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / FERNANDO DE ARAÚJO PEDROSA	17/12/2015	20/06/2017

BR 10 2015 024182 8	COMPÓSITO MICRO-PARTICULADO DE PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS COM QUITOSANA E SEU USO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (BR/AL)/ VALTER ALVINO DA SILVA / ADRIANA SANTOS RIBEIRO / CAMILA BRAGA DORNALES / ZENALDO PORFÍRIO DA SILVA / TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / MARIA LYSETE DE ASSIS BASTOS / JOSEALDO TONHOLO / LUCIANO APARECIDO MEIRELES GRILLO	21/09/2015	28/03/2017
BR 10 2015 017528 0	MÉTODO DE UTILIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO À BASE DE EXTRATO HIDROALCÓOLICO DE PRÓPOLIS VERMELHA, A BASE DE ISOFLAVONAS, ÁCIDOS ORGÂNICOS COM EFEITO QUIMIOPREVENTIVO E QUIMIOTERÁPICO EM NEOPLASIAS MALIGNAS	SOCIEDADE DE EDUCAÇÃO TIRADENTES LTDA (BR/SE) / INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA (BR/SE	22/07/2015	24/01/2017
BR 10 2015 016405 0	NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS CONTENDO EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS, COMPOSIÇÕES DERMOCOSMÉTICAS CONTENDO AS MESMAS, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COMPOSIÇÕES E USOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALGOAS (BR/AL) / APÍCOLA FERNÃO VELHO (BR)/ TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / MÁRIO CALHEIROS DE LIMA / PRISCILLA DA FONSECA SILVA / MARIA CRISTINA DELGADO DA SILVA / IRINALDO DINIZ BASÍLIO JÚNIOR / CAMILA BRAGA DORNELAS / CÍRIA VIEIRA BARBOSA / CANTÍDIO FRANCISCO DE LIMA FILHO / LAIS FARIAS AZEVEDO / MARIANNA PORFÍRIO BRANDÃO / ANA RÚBIA RIBEIRO / EDUARDO JORGE DA SILVA FONSECA	08/07/2015	04/07/2017
BR 10 2015 013241 7	FORMULAÇÃO FOTOPROTETORA A BASE DE PRÓPOLIS VERMELHA	Instituto de Tecnologia e Pesquisa (BR/SE) / UNIVERSIDADE TIRADENTES - UNIT (BR/SE)/ Angela Valéria Farias Alves / Juliana Cordeiro Cardoso / Ricardo Luiz Cavalcanti de Albuquerque Júnior / Cinthia Meireles Batista / Bernadeth Moda de Almeida	08/06/2015	27/12/2016

BR 10 2014 007319 1	MICROENCAPSULADOS DE LIBERAÇÃO MODIFICADA DE PRÓPOLIS VERMELHA, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROENCAPSULADOS, COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS CONTENDO OS MESMOS, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICOS E USOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (BR/AL)/ TICIANO GOMES DO NASCIMENTO / ERIKA TAYSE DA CRUZ ALMEIDA / MARIA CRISITNA DELGADO DA SILVA / JOSÉ MARCOS DOS SANTOS OLIVEIRA / RODOLFO ELLESON DOS SANTOS ARRUDA / IRINALDO DINIZ BASÍLIO JÚNIOR / PIERRE BARNABÉ ESCODRO / CARLOS JACINTO DA SILVA / MÁRIO CALHEIROS DE LIMA / MARCOS VINÍCIUS DIAS VERMELHO / JOSEALDO TONHOLO	12/03/2014	12/04/2016
BR 10 2012 013590 6	MICROENCAPSULADOS DE PRÓPOLIS VERMELHA, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MICROENCAPSULADOS, COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS CONTENDO OS MESMOS, PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS E USOS	Universidade Federal de Alagoas (BR/AL)/ Ticiano Gomes do Nascimento / Irinaldo Diniz Basílio Júnior / João Xavier Araújo Júnior / Mário Calheiros de Lima / Moisés Calheiros de Lima / Valter Alvino da Silva / Zenaldo Porfirio da Silva	24/05/2012	16/12/2014
PI 0903699-7	PRÓPOLIS VERMELHA E MELITO PARA TRATAMENTO DA MASTITE BOVINA	Zenaldo Porfirio da Silva (BR/AL)	30/07/2009	19/04/2011
PI 0803475-3	EXTRATOS DE PRÓPOLIS VERMELHA, FRAÇÕES ATIVAS DOS EXTRATOS, COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS E SEU USO	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP (BR/SP) / FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (BR/SP) / ANHANGUERA EDUCACIONAL LTDA. (BR/SP)/ ESTELA MARIA NOVAK / MARIA CRISTINA MARCUCCI RIBEIRO / THIAGO ANTONIO FEDELE / NORMA ESTEFANIA ANDRADES IKEDA / MARTHA SILVEIRA E	17/09/2008	15/06/2010

Tabela de resultado das buscas das patentes de própolis vermelha (INPI).

Colhe–se da pesquisa que entre **17/09/2008** a **31/10/2017** foram patenteadas **22 (vinte e duas) pesquisas** sobre a utilização da própolis vermelha de Alagoas.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Conclui-se dos dados catalogados que ainda há muito o que se pesquisar sobre a própolis vermelha, de origem exclusivamente alagoana, para se saber se, de fato, quais produtos podem ser melhor desenvolvidos pela indústria e as suas efetivas aplicações práticas em prol da sociedade, haja vista que, do conteúdo apresentado, existem diversas

possibilidades de sua utilização, seja no campo da medicina, nutrição, agricultura, pecuária entre outras áreas do vasto conhecimento humano.

CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA

A contribuição desse artigo para a comunidade científica, em nossa compreensão, é a de se demonstrar a catalogação de patentes registradas sobre a própolis vermelha de Alagoas que permita também visualizar com maior fidelidade os resultados obtidos com a catalogação das patestes existentes, os quais auxiliarão futuramente pesquisas sobre o tema. Especialmente porque nesse momento de pandemia do COVID-19 é importante existir artigos dessa natureza que possibilitem reduzir o tempo de análise sobre a matéria discutida e focar, sobretudo, na profundidade do tema especificamente (utilização medicinal, estética, nutricional etc.). É que a ideia de uma pesquisa dessa importância é de se compilar os resultados num único 'paper' para que, assim, se tenha, a depender de seu conteúdo, um estudo que simplifique a pesquisa objeto de estudo sobre a própolis vermelha de Alagoas.

REFERÊNCIAS

BARACHO, Flávio André Omena. Própolis vermelha de Alagoas como alternativa à monendina em dietas de ovinos em crescimento. Dissertação de Mestrado em Zootecnia/UFAL, 2016. Fonte: http://www.ufal.edu.br/unidadeacademica/ceca/pt-br/pos-graduacao/zootecnia/. Data de acesso: 14/02/2021.

DAUGSCH, Andreas. A própolis vermelha do nordeste do Brasil e suas características químicas e biológica – Campinas, SP: [s.n.], 2007.

DE PAULA, Talita Almeida. PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS SOBRE A FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DE DIETAS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE VOLUMOSO: CONCENTRADO. Dissertação de mestrado apresentado à Banca do Programa de Pós–Graduação em Zootecnia, da UFAL. Link: https://ceca.ufal.br/pt-br/pos-graduacao/zootecnia/documentos/dissertacoes/talita-almeida-de-paula. Acesso: 07/05/2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LUSTOSA, Sarah R.; GALINDO, Alexandre B.; NUNES, Lívio C. C.; RANDAU, Karina P.; NETO, Pedro J. Rolim. Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. Revista brasileira de farmacologia. Vol. 8. nº. 03. João Pessoa. Jul/Set/2008. Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2008000300020. ISSN 0102-695X. Data: 05/03/2021.

NASSIF, Luis. A própolis vermelha de Alagoas. Jornal eletrônico GGN. Publicação: 21/05/2011. Fonte: https://jornalggn.com.br/cultura/costumes/a-propolis-vermelha-de-alagoas/.

http://www.inpi.gov.br/. Data: 15/04/2021.

https://www.wipo.int/portal/es/index.html. Data: 15/04/2021.

https://worldwide.espacenet.com/. Data: 15/04/2021.

https://patentscope.wipo.int/search/en/result.jsf. Data: 15/04/2021.

https://scholar.google.com.br/. Data: 15/04/2021.

https://search.scielo.org/advanced/?lang=pt. Data: 15/04/2021.

CAPÍTULO 15

MELIPONICULTURA: POTENCIALIDADES DO MEL DE TIÚBA, A ABELHA DO MARANHÃO

Data de aceite: 01/07/2021

Marcos Moura Silva
http://lattes.cnpq.br/3552176981382813

Ivone Garros Rosa
http://lattes.cnpq.br/9599905005153701

Stephany Araujo Ruiz
http://lattes.cnpq.br/9762610058491741

Sirlane Aparecida Abreu Santana
http://lattes.cnpq.br/1052349578152491

RESUMO: O consumo de alimentos naturais é uma tendência global. Um desses produtos naturais é o mel de abelha. Este é um produto alimentício complexo composto por uma solução concentrada de açúcares, com predominância de glicose e frutose. A meliponicultura é a atividade de cultivo do mel das abelhas do gênero Melipona, ou abelhas sem ferrão. A abelha da espécie Melipona fasciculata Smith, popularmente conhecida como "Tiúba", é considerada uma espécie nativa da região da Baixada Maranhense. O objetivo deste trabalho é Analisar o potencial e a capacidade antioxidante dos méis de Melipona fasciculata Smith e correlacionar com parâmetros físico-químicos em amostras coletadas em diferentes localidades da Baixada Maranhense. Quatorze amostras foram coletadas em diferentes municípios do Estado do Maranhão e avaliados quanto aos parâmetros: umidade (22,13% a 26,89%), pH (3,38 a 4,61), acidez (23,87mEq/kg e 33,03mEq/kg), HMF (25,75 mEq/kg a 80,41 mEq/kg), teor de cinzas (18 a 41%), açúcares redutores (57,99 a 67,49%) e atividade antioxidante (15,99% a 69,32%). Estudos estatísticos apontaram que a forte correlação positiva entre teores de cinzas e inibição de DPPH, indica que os teores de minerais presentes nos méis de Tiúba da região da Baixada Maranhense exercem influência sobre a capacidade antioxidante de tal produto natural.

PALAVRAS-CHAVE: Mel; Tiúba; Melipona; Abelha; Maranhão.

ABSTRACT: The consumption of natural foods is a global trend. One of these natural products is bee honey. This is a complex food product composed of a concentrated sugar solution, with a predominance of glucose and fructose. Meliponiculture is an activity for cultivating honey from bees of the genus Melipona, or stingless bees. The bee of the species Melipona fasciculata Smith, popularly known as "Tiúba", is considered a species native to the Baixada Maranhense. The objective of this work is to analyze the potential and antioxidant capacity of Melipona fasciculata Smith honeys and correlate with physical-chemical parameters in samples collected in different locations in the Baixada Maranhense. Fourteen samples were collected in different municipalities in the State of Maranhão and evaluated for parameters: humidity (22.13% to 26.89%), pH (3.38 to 4.61), acidity (23.87mEq / kg to 33.03mEq / kg), HMF (25.75 mEq / kg to 80.41 mEq / kg), ash content (18 to 41%), reducing sugars (57.99 to 67.49%) and antioxidant activity (15.99% to 69.32%). Statistical studies pointed out that the strong positive correlation between

ash contents and DPPH inhibition, indicates that the mineral contents present in the Tiúba honeys in the Baixada Maranhense region have an influence on the antioxidant capacity of such a natural product.
KEYWORDS: Honey; Tiúba; Melipona; Bee; Maranhão.

PROPRIEDADES E POTENCIAL SOCIOECONÔMICO DO MEL DE TIÚBA, A ABELHA NATIVA DO MARANHÃO

Introdução

Para a nutrição os alimentos orgânicos possuem qualidade nutricional superior, quando comparados aos alimentos convencionais. Alimentos produzidos de maneira orgânica contêm maior nível absoluto e conteúdo total de micronutrientes (HUNTER et al, 2011), maior teor de polifenóis, ácidos fenólicos, isoflavonas, estilbeno e antocianinas. Além disso, o consumo de alimentos orgânicos aumenta de 20 a 40% a ingestão de antioxidantes (BARANSKI et al, 2014). Um bom exemplo desses produtos naturais é o mel, que possui diversas aplicações funcionais conhecidas desde a evolução humana. O produto sempre foi reconhecido por seus aspectos sensoriais peculiares (LIRIO, 2010).

O mel é um produto alimentício complexo produzido e consumido em todo o mundo. Composto por uma solução concentrada de açúcares, com predominância de glicose e frutose. É um alimento natural produzido pelas abelhas a partir do néctar de flores, das secreções das partes vivas das plantas ou das excreções de insetos sugadores de plantas (OLIVEIRA, 2017, p.16). O mel ainda pode conter em sua composição água, proteínas, enzimas, aminoácidos, lipídios, vitaminas, substâncias químicas voláteis, ácidos fenólicos, flavonoides, carotenoides e minerais (SAXENA; GAUTAM; SHARMA, 2010).

O consumo aparente do mel é estimado pelo somatório da produção interna com as importações, reduzidas as exportações. De 1996 a 2004 houve uma mudança significativa nesse panorama que partiu de uma condição em que a produção não era suficiente para atender o consumo interno brasileiro para, em menos de dez anos, esse percentual de consumo representar apenas 36% da produção total (USAID; CARVALHO; NASCIMENTO, 2006).

Estes resultados demonstram o interesse pela produção do mel, dado o seu potencial econômico. Tal potencial relaciona-se às inúmeras possibilidades de aplicação industrial do mel. Desde a indústria de alimentos, com a utilização do mel e própolis na composição de diversos produtos alimentícios, quer seja como ingrediente principal ou secundário, até a indústria de fármacos e cosméticos onde o mel e seus derivados tem seu potencial de aplicação aumentado exponencialmente.

O Maranhão vem se destacando, desde 2013, com uma produção média de aproximadamente 1800 toneladas de mel por ano. O Estado chegou a ser listado entre os dez maiores produtores de mel do país (NORDESTE, 2014). A apicultura maranhense é

mais desenvolvida em duas regiões, o Alto Turi e a região dos Campos e Lagos na parte costeira dos manguezais. No Alto Turi o período de produção de mel ocorre nos meses de junho a setembro, com produção estimada de 2.000 toneladas por safra. Já na região dos manguezais, a produção de agosto a dezembro é estimada em aproximadamente 700 toneladas por safra (TENÓRIO, 2016).

As abelhas sem ferrão são um grande grupo de abelhas sociais distribuídas nos trópicos em todo o mundo (MICHENER, 2013a). Essas abelhas coletam e modificam os néctares florais da florada dos ambientes nativos, com substâncias específicas próprias (CHUTTONG et al., 2016a). Este é armazenado e deixado para amadurecer no interior das colônias, resultando em um mel singular com grau incomum de acidez, doçura e valor medicinal (CHUTTONG et al., 2016b; ABD JALIL et al., 2017).

A abelha da espécie *Melipona fasciculata Smith*, popularmente conhecida como "Tiúba", é considerada uma espécie nativa da região da Baixada Maranhense, podendo o gênero *Melipona* ser encontrado em regiões tropicais e subtropicais. Caracterizadas por não possuírem ferrão, estas abelhas são a principal espécie produtora de mel no estado do Maranhão, desempenhando também um importante papel na polinização das flores (LIBERIO et. al., 2011; DUTRA et. al., 2008).

A *Melipona fasciculata Smith* é cultivada tradicionalmente pela população indígena, é uma espécie produtora de mel, além de geoprópolis. Ambos os produtos possuem aceitação pela população e alto valor comercial, devido às suas propriedades sensoriais (KERR, 1987; NOGUEIRA-NETO, 1997; CÂMARA et al., 2004).

A Baixada Maranhense é considerada um dos principais polos de produção de mel de abelhas *Melipona fasciculata Smith*, dada a alta biodiversidade, proveniente de floradas amazônicas que ocorrem na região e um significativo número de criadores de abelha do gênero Melipona. No entanto, apesar da grande produção de mel nesta região, o risco de extinção das espécies, devido ao desmatamento da floresta amazônica maranhense, e o desconhecimento técnico-científico por parte dos produtores, a atividade perde força e a cadeia produtiva do mel de Tiúba não encontra espaço no mercado formal.

Ao longo do tempo, o homem tem utilizado o mel das abelhas sem ferrão como alimento e para o tratamento de várias doenças, bem como dando uso diverso aos outros produtos delas resultantes (ALVES et al., 2013). Trabalhos revelam uma grande diversidade de microrganismos no mel produzido por este tipo de abelha. Os estudos revelam um perfil microbiológico mais amplo do mel, o que chama a atenção para a necessidade de legislação específica para este produto e a adoção de medidas para reduzir o número de contaminantes. A legislação brasileira que regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização, apesar de sua importância, só atende às características do mel de *Apis melífera* (abelha com ferrão), não contemplando o mel das abelhas nativas do país, o que leva à necessidade de estudos de diferentes méis para a sua padronização.

Melipona Fasciculata Smith

As abelhas sem ferrão, nativas ou indígenas, também conhecidas como meliponíneos (NOGUEIRA NETO, 1997), possuem ferrão atrofiado e constituem um grupo de abelhas sociais distribuídos em regiões tropicais (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). Sendo 400 tipos descritos, com ocorrência na América Central e do Sul, pertencentes ao gênero Melipona. Destes, aproximadamente 300 tipos ocorrem no Brasil nas regiões Norte e Nordeste (SOUZA et al., 2006).

O primeiro registro da Melipona fasciculata foi feito no município de Alcântara (DUCKEE, 1910). Posteriormente o Dr. Kerr registrou ocorrência da espécie no município de Carolina em 1948 (ESPECIELINKS, 2016). Atualmente há registros de ocorrência de populações de M. fasciculata em praticamente todo o estado. Sendo que a Baixada Maranhense se destaca como região como maior número de maliponários, colocando o estado em posição de destaque quanto à produção intencional de mel de abelhas nativas.

Os primeiros estudos sobre os recursos florais utilizados como fontes de pólen e néctar pela tiúba no Maranhão foram iniciados por Kerr et al. (1986). Estes trabalhos obtiveram como resultado uma listagem preliminar das espécies vegetais utilizadas. Vinte anos mais tarde, Martins et al. (2011) estudaram o espectro polínico do mel da tiúba no Estado novamente. No entanto, trabalhos referentes ao comportamento das forrageiras, tentando compreender melhor a utilização de recursos florais, ainda são escassos.

A utilização do recurso vegetais pela tiúba é determinada principalmente pela floração de espécies com anteras poricidas, utilizadas por elas continuamente durante os meses de janeiro a agosto: principalmente espécies do gênero *Cassia, Ouratea, Senna, Solanum* e cinco espécies da família *Melastomataceae*. Quando não ocorrem de floradas dessas espécies, a tiúba, durante os meses de setembro, outubro e novembro, utiliza o pólen principalmente das famílias *Arecaceae, Anacardiaceae, Lecythidaceae* e *Myrtaceae*. Assim, a *Melipona fasciculata* utiliza com maior frequência em sua alimentação espécies vegetais que dispõem os grãos de pólen em anteras poricidas (CARVALHO et al, 2016).

Uma das estratégias de se garantir o mínimo de proteção às espécies de abelhas nativas foi a criação da Resolução nº 346/2004 do CONAMA. Segundo esta norma, as abelhas sem ferrão são reconhecidas como animais silvestres nativos e dependentes do ambiente de origem, principalmente no que se refere aos recursos florais e climáticos específicos, definindo assim o endemismo de algumas espécies. Na resolução, no seu artigo seis, é vedada a criação de abelhas nativas fora de sua região geográfica e o transporte entre Estados será feito mediante autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (BRASIL, 2004). Exceção feita para espécies de caráter generalista e aptidão para produção de mel em diversas regiões brasileiras. Além disso, essa norma permite a utilização e comércio de abelhas e seus produtos desde que a criação (ou meliponário) seja autorizada pelo órgão ambiental.

Por apresentar maior tolerância aos fatores ambientais e por buscar recursos alimentares, a tiúba é encontrada em todos os ecossistemas do estado do Maranhão, porém é na região da Baixada Maranhense onde o cultivo é mais significativo, com criadores tradicionais que possuem mais de 200 colônias, algo incomparável entre as regiões produtoras de meliponíneos do Brasil (KERR, 1996; VILLAS-BÔAS, 2012).

A *Melipona fasciculata* é encontrada principalmente nos mangues, devido a presença de arvores ocas. É uma abelha com hábitos bastante higiênicos com um mel de excelente qualidade e um alto poder de produção (VENTURIERI et al, 2003). O crescente interesse econômico pelos agricultores se deve à produção de pólen, geoprópolis e, principalmente, mel. Este tem alcançado um alto valor aquisitivo no mercado. Estudos vem sendo desenvolvidos com a finalidade de aumentar a capacidade de produção, alinhado à conservação desses animais (BRITO, 2013). Alguns desses estudos visam a análise da diversidade genética, afim de caracterizar a estrutura populacional de colônias dessas espécies.

A tiúba apresenta um baixo nível de variabilidade genética que condiz coerente com indivíduos que possuem sistema haplodiploide; A seleção é uma ferramenta que pode aumentar a produção, pois aumenta os níveis de heterozigosidade. Além disso, o cultivo migratório se torna bastante viável como uma forma de manejo e conservação das colônias dos meliponários (SILVA et al; SILVA NETO, 2019).

A Baixada Maranhense, inserida entre as Bacias Hidrográficas do Rio Mearin, Rio Turiaçu e o Sistema Hidrográfico do Litoral Ocidental, possui o maior número de criadores de Tiúba do estado (SILVA, 2006). A região possui formações vegetais abertas, pioneiras aluviais em áreas planas com fisionomia campestre, vegetação secundária da floresta ombrófila e ocorrência de Savana arbórea a leste da região. A classificação climática, seguindo a modelagem de Koppen e Thornthwaite, é do tipo Clima Úmido (B1 e B2), temperaturas constantes, com nenhuma, pequena ou moderada deficiência hídrica (GEPLAN, 2002).

A região da Baixada Maranhense possui formações vegetais abertas, pioneiras aluviais em áreas planas com fisionomia campestre, vegetação secundária da Floresta ombrófila e ocorrência de Savana arbórea a leste da região. Os campos inundáveis são áreas de baixa declividade, expostos a inundações sazonais, e sua composição florística é variável em função dos períodos de seca e cheia obedecendo a variações hidrotopográficas, da predominância de solos hidromórficos e das ações de uso e manejo dessas áreas pelo homem. Assim há predominância de espécies vegetais semi-aquáticas e aquáticas com variação da abundância anual influenciada pela condição de seca e cheia.

Esse conjunto de fisionomias e sua extensão na paisagem torna a Baixada uma região de extrema importância, pois permite a ocorrência de processos ecológicos de grande escala, além de possuir áreas de manguezais que funcionam como regulador local dos estoques pesqueiros e vegetação propícia ao desenvolvimento de abelhas

nativas (SEMA, 2019).

Visão geral e propriedades dos méis de abelhas sem ferrão

O mel é uma mistura de substâncias, de origem animal, produzida por abelhas a partir do néctar de flores, ou secretados de partes vivas das plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas, os quais as abelhas recolhem, transformam, combinam e maturam nos favos das colmeias (Rodriguez et al., 2012).

A substância é constituída na sua maior parte por hidrocarbonetos (75%), açucares simples (Glicose e frutose); água (20%); minerais (cálcio, cobre, magnésio, fósforo, potássio, entre outros), por cerca de metade dos aminoácidos existentes, por ácidos orgânicos (ácido acético, ácido cítrico, entre outros) e vitaminas do complexo B, vitaminas C, D, e E; além de possuir um teor considerável de antioxidantes (flavonoides e fenólicos) (BARTH et al., 2005).

Ao longo do tempo, o homem tem utilizado o mel das abelhas sem ferrão como alimento e para o tratamento de várias doenças, bem como dando uso diverso aos outros produtos delas resultantes (ALVES et al., 2012). A demanda crescente pelo mel de abelhas sem ferrão, aliada ao seu elevado potencial de mercado fez, crescer o número de estudos na literatura recente sobre parâmetros que atestem sua qualidade e o coloquem em condições de competitividade com os produtos originados dos apiários mundo à fora. Os primeiros trabalhos dizem respeito a estudos de aspectos físico-químicos do mel de espécies das subtribos Trigonina (*Tetragonisca angustula, Plebeia droryana e Cephalotrigona capitata*) e Meliponina (*Melipona quadrifasciata e M. scutellarisi*) (MARCHINI et al., 1998; RODRIGUES et al., 1998; ALMEIDA, 2002).

Em um desses estudos, Souza et al (2004) determinou as características físico-químicas de amostras de mel de *M. asilvai* do semi-árido do Estado da Bahia, contribuindo para o conhecimento das características do mel e fornecendo condições para a sua exploração racional. Dessa forma, onze amostras de mel de *M. asilvai* foram obtidas de colônias provenientes dos municípios de Tucano (10º58'S / 38º47'W, altitude 200 metros) e Itaberaba (12º32'S / 40º18'W, altitude 280 metros), nos meses de abril e maio de 2002. As amostras apresentaram valores adequados ao consumo humano de acordo com a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000).

A legislação anteriormente citada, apesar de importante, regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização somente para as características do mel de Apis, não contemplando o mel das abelhas nativas do Brasil, o que levantou a necessidade de estudos de diferentes méis para a sua padronização e uma futura Legislação Brasileira (AZEREDO et al, 2000). Assim, em 2005 foi publicado um trabalho que teve como objetivo a determinação das características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* provenientes de comunidades rurais da região semi-árida do Estado da Bahia, contribuindo para o conhecimento das características do mel e fornecendo subsídios para

a exploração desse meliponíneo. O estudo evidenciou que a maioria dos parâmetros físico-químicos medidos apresentou valores adequados para o consumo humano, exceto o teor de umidade. O estudo também demonstrou que o mel de *M. mandacaia* possui características físico-químicas distintas do mel de *Apis mellifera*, o que assegura um nicho de mercado como produto diferenciado (ALVES et al, 2005).

Estes estudos levaram o Grupo de Pesquisa Insecta do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UFBA, em parceria com outras Instituições de Ensino e Pesquisa, a lançar o quarto número da Série Meliponicultura - Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química, fornecendo subsídios para a discussão e elaboração de um futuro e necessário padrão de qualidade do mel dos meliponíneos. O objetivo foi divulgar os conhecimentos relacionados à criação das abelhas sem ferrão e divulgar os resultados obtidos com os estudos até então (CARVALHO, et al 2005).

O mel de abelha nativa (*Meliponinae*) era pouco conhecido em termos de composição, muitas vezes, sendo associado às características do mel das abelhas africanizadas. Assim, os estudos desse produto, cresceram a partir de então. Como se sabe, os hábitos das abelhas nativas se diferenciam das abelhas africanizadas, podendo alterar também a composição do produto (NOGUEIRA-NETO, 1997). Nesta perspectiva, Evangelista-Rodrigues et al (2005) desenvolveu um estudo objetivando a determinação da composição físico-química de 3 tipos de méis, sendo o mel de *A. mellifera* obtido em 2 regiões diferentes (Cariri e Brejo Paraibano) e o mel de abelha nativa *Melipona scutellaris*, obtido na região do Brejo Paraibano visando a comparação das características entre os méis das diferentes espécies de abelhas como também a comparação entre as distintas regiões. Os estudos concluíram que os méis de abelhas nativas e africanizadas, mesmo produzidos na mesma região, apresentam diferenças significativas em sua composição.

Com o passar do tempo os estudos evoluíram para a tentativa de se buscarem aplicações para o uso do mel em diferentes segmentos. Alves et al (2008) apresenta um estudo cujo objetivo era avaliar efeitos do uso tópico do mel da abelha silvestre *Melipona subnitida* na evolução de feridas infectadas de pele. Apesar de se tratar de estudos aplicados este trabalho não abriu mão da caracterização físico-química, pois para aplicação do mel em seres humanos deve-se assegurar a boa procedência e segurança do ponto de vista físico-químico e microbiológico. Este estudo sugeriu que a eficácia do mel de *Melipona subnitida* quanto à cicatrização e tratar a infecção em feridas deve-se a um incremento na defesa imunológica orgânica e tecidual, além de sua atividade antimicrobiana.

Outro estudo referente à aplicação dos parâmetros físico-químicos foi desenvolvido por Freitas et al (2010). Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do tratamento térmico sobre os parâmetros de qualidade do mel de abelha jandaíra (*Melipona subnitida*), coletado em Limoeiro-CE. O aumento da temperatura é frequentemente utilizado para se evitar a cristalização, bem como inibir a fermentação (Singh et al., 1988). Estudos anteriores indicavam que no processamento térmico de mel de abelha, de diferentes origens polínicas,

houve aumento de HMF bem como de acidez total (FALLICO et al, 2004). A despeito do HMF, os demais parâmetros físico-químicos, tais como: umidade, acidez total e açúcares redutores, avaliados no mel de jandaíra, permaneceram dentro das especificações sugeridas para o controle de qualidade.

O interesse pelas peculiaridades do mel produzido pelas abelhas sem ferrão levou a estudos comparativos entre os produtos das abelhas africanizadas e o das abelhas nativas. Oliveira e Santos (2011) apresentam as análises comparativas realizadas entre a composição físico-química de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera L.*) e amostras de mel de abelhas sem ferrão (*Scaptotrigona bipunctata H.*). O mel de *S. bipunctata* foi coletado em Mauriti-CE e o de *A. mellifera* em Limoeiro do Norte-CE. As amostras em questão apresentaram diferenças significativas em alguns parâmetros avaliados, tais como a umidade, açúcares redutores e HMF. Os maiores teores de açúcares redutores, sólidos insolúveis, acidez e HMF foram encontrados em méis de A. mellifera, já os teores mais elevados de cinzas e sacarose aparente foram apresentados pelos méis de S. bipunctata. Isto já apontava para a necessidade de implementação de legislação, ou legislações, específicas que tratem da qualidade dos méis de abelhas nativas, pois foram verificadas diferenças significativas em relação a parâmetros físico-químicos entre os méis analisados.

Estudos semelhantes apontaram a necessidade de se definirem normas específicas para qualidade do mel de abelhas nativas. Lage et al (2012) apresenta um trabalho onde análises fisico-quimicas foram realizadas para avaliar amostras de mel de três espécies do gênero Melipona (*M. capixaba, M. rufiventris e M. mondury*) coletadas nos Estados do Espírito Santo e de Minas Gerais. O estudo apontou que as características do mel dessas amostras foram muito similares às do mel de outras espécies de Melipona. Entretanto, para o mel de Apis apenas os valores de pH foram semelhantes, o que reforça a tese da necessidade de legislação específica para o mel de abelhas sem ferrão no Brasil.

Outro trabalho buscou avaliar a qualidade microbiológica quanto à presença de coliformes a 30ºC e coliformes termotolerantes, Salmonella, Fungos e Leveduras. Também foram determinadas as características físico-químicas identificando sólidos insolúveis em água, minerais, acidez, hidroximetilfurfural, umidade, açúcares redutores, sacarose aparente, fermentos diastásicos, determinação de pH, índice de formal, sólidos solúveis, reação de lugol e reação de Lund e estabeleceu-se o perfil microscópico quanto à presença de sujidades. Todas as amostras de méis apresentaram baixa contagem microbiana de coliformes a 30ºC e apresentaram valores para os demais parâmetros de qualidade em desacordo com a legislação estabelecida para o mel de *Apis*, ratificando a necessidade de legislação específica para o produto produzido pelas abelhas nativas sem ferrão (OLIVEIRA et al, 2013).

Como a composição do mel de abelha nativa é pouco conhecida, embora a análise das suas propriedades físico-químicas esteja associada com os méis de abelhas africanas,

estudos comparativos continuaram a ser desenvolvidos, de modo a se preencher as lacunas da literatura sobre o tema. Assim, Lira et al (2014) desenvolveram um estudo cujo objetivo foi realizar análises físico-químicas, determinar o teor de fenólicos e flavonoides totais e a atividade antioxidante de 10 méis de meliponíneos. O estudo indicou que os méis de A. melífera apresentaram menor teor de fenólicos totais em comparação aos méis de meliponíneos, enquanto o teor em flavonoides foi superior para os méis de abelha africanizada. Os méis de meliponíneos apresentaram os melhores resultados para atividade antioxidante in vitro.

As peculiaridades do mel de abelhas sem ferrão (melíponas) levaram a comunidade científica contemporânea a estudar estas características sob a perspectiva de suas aplicações. Assim, um trabalho de revisão apresentado por Cauich Kumul, et al (2015) projetou algumas tendências de pesquisa sobre aspectos nutracêuticos relacionados aos compostos bioativos presentes no mel de *Melipona beecheii,* reconhecida por suas características medicinais, na Península de Iucatã. O mel de M. beecheii possui compostos bioativos como proteínas, flavonóides e polifenóis, com alta atividade antioxidante. As evidências científicas obtidas tornam o mel desta espécie de abelha sem ferrão, uma alternativa de obtenção de compostos bioativos com atividade antioxidante na Península de Yucatán, e ser proposto como alimento natural para reduzir alguns tipos de câncer. No entanto, ainda faltam informações que explicam essa atividade antioxidante.

Ainda quanto à aplicação das características dos méis de abelhas sem ferrão, Nunes (2017) fez um estudo com o objetivo de avaliar o perfil físico-químico e biológico em pólen coletado pela abelha Melipona fasciculata da região da Amazônia Maranhense. A pesquisa abrangeu um estudo experimental descritivo, onde foram coletadas 11 amostras em 5 municípios (São Bento, Palmeirândia, São Vicente de Ferrer, Bequimão e Perimirim) da Baixada maranhense. Determinou-se os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, valor calórico, pH e acidez, fenólicos totais e flavonóides totais, capacidade antioxidante pelo método 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) e capacidade antimicrobiana pela técnica de difusão em ágar. O pólen coletado pela tiúba na Amazônia maranhense apresentou um alto valor nutricional e ação antioxidante o que potencializa o seu uso como complemento alimentar e funcional, além de apresentar efeito contra o crescimento de bacteriano.

Nessa perspectiva, trabalhos recentes buscam aplicações do mel e pólen de abelhas sem ferrão tanto na medicina quanto na nutrição. Assim, Silva et al (2018) desenvolveram um estudo para analisar como o processo de desumidificação forçada por banho-maria provoca alterações nos teores de Hidroximetilfurfural (HMF) do mel de Melipona flavolineata. Constatou-se que o método utilizado para desumidificação dos méis de abelhas Melipona flavolineata neste estudo não provocaram alterações no HMF acima do estabelecido na legislação brasileira. Isso indica a possibilidade de utilização da técnica para reduzir a atividade de água nestes méis para adequar o produto à legislação vigente

no Brasil, garantido maior potencial de conservação do produto.

Estudos de diferentes derivados do mel também ganharam relevância e destaque na literatura atual. Um desses é o geoprópolis, um tipo diferente de própolis, que apresenta uma mistura de resina e exsudato, contendo partículas de cera, silte e areia. Este produto foi objeto de interesse de pesquisa por suas propriedades físico-químicas, importância econômica e provável monitoramento ambiental. A determinação de metais tóxicos em produtos nas colmeias tem sido relatada como um indicador eficiente para o monitoramento ambiental. Como a produção de mel, sobretudo de melíponas, é comum em ambientes urbanos, um estudo teve como objetivo determinar a concentração de metais tóxicos nas geoprópicas da Região Metropolitana de Salvador, no estado da Bahia.

Ainda nesse sentido, pode-se inferir que o próprio mel, tem potencial como indicador de contaminação ambiental. Assim, alguns estudos foram realizados com este objetivo nos últimos anos. Segundo Nascimento et al (2018) o mel de *M. scutellaris* como um indicador para avaliar os níveis de metais nos locais de amostragem sujeitos a um amplo espectro de poluentes ambientais, principalemente metais. *Melipona scutellaris (Apidae, Meliponini)* é uma das principais espécies de abelhas sem ferrão utilizadas na apicultura no Nordeste do Brasil. Foram realizadas coletas na área urbano-industrial de Salvador, Bahia e região metropolitana. A detecção dos metais analisados indica que o mel de *M. scutellaris* é uma ferramenta útil para avaliar a presença de contaminantes ambientais; portanto, pode ser considerado um bom indicador de contaminação ambiental para monitorar uma região específica e evitar problemas devido à liberação de metais no meio ambiente.

Os méis de abelhas sem ferrão, tem alta acidez, menores níveis de carboidratos totais e alta higroscopicidade, capacidade de absorção de água, devido a sua alta umidade e altos valores de atividade de água. As principais dificuldades para o estabelecimento de padrões para os méis dessas espécies são a grande diversidade de abelhas sem ferrão e origem botânica, bem como variações na composição química desses méis. Por esta razão, Avila (2019) investiga a viabilidade da análise multivariada para a discriminação da qualidade do mel de diferentes gêneros de abelhas sem ferrão (*Melipona bicolor, quadrifasciata, marginata e Scaptotrigona bipuncata*). O Estudo demonstrou que méis pertencentes às mesmas origens florais apresentam propriedades semelhantes, o que tornou possível organizar o mel em grupos com predominância de família botânica.

Numa perspectiva local, o mel de abelhas sem ferrão tem um papel importante na região amazônica, principalmente no Maranhão. Porém, a ausência de parâmetros de qualidade para esse tipo de mel é um obstáculo ao aumento da produção e comercialização. Assim, Fernandes et al (2018) apresenta um estudo de determinação das características microbiológicas e físico-químicas de diferentes méis de Tiúba (*Melipona fasciculata*) com o objetivo de subsidiar a elaboração de legislação específica. Os méis das duas bacias hidrográficas do estado foram analisados quanto aos padrões de qualidade e apresentaram diferenças em algumas características físico-químicas, o que pode ser atribuído à

diversidade botânica, do solo e climática das duas áreas. Ainda assim, essas amostras de mel não se enquadram na legislação brasileira para o mel *Apis mellifera* por algumas das características físico-químicas e, portanto, não são adequadamente regulamentadas, reforçando a necessidade de legislação específica para esse tipo de mel.

A proposição de padrões das abelhas, quanto a visitação de espécies botânicas, é importante para a compreensão das interações naturais entre abelhas e flora. Estas interações são os principais mecanismos influenciadores da composição físico-química dos méis. Neste sentido, Martins *et al* (2011) apresentam um estudo do espectro polínico do mel de Melipona fasciculata Smith, analisado com o objetivo de identificar os recursos nectaríferos utilizados por essa espécie. A identificação das plantas visitadas foi realizada com base na análise dos tipos polínicos encontrados em 12 amostras de mel coletadas, no município de Palmeirândia, na área da Baixada Ocidental Maranhense.

Em outro estudo proposto por Ávila et al (2019) as propriedades físico-químicas de amostras de mel de diferentes regiões foi comparada segundo análise multivariada. Por meio deste estudo foi possível discriminar a qualidade do mel de abelha sem ferrão de diferentes gêneros (Melipona bicolor, quadrifasciata, marginata e Scaptotrigona bipunctata) por conteúdo mineral, propriedades físico-químicas e microbiológicas investigadas. A análise dos componentes principais explicou 72,12% da variância total dos dados e foi observada a separação em dois grupos. O grupo 2 foi formado pelo gênero *Scaptotrigona*, que apresentou os maiores valores de pH, cinzas e sólidos solúveis. O potássio foi o mineral mais abundante seguido de cálcio e sódio para ambos os grupos quantificados por espectrometria de emissão óptica de plasma indutivamente acoplado.

Muitos compostos fenólicos têm propriedades captadoras de radicais livres, o que confere a atividade antioxidante a estes. Os componentes oxidantes têm sido considerados como agentes causadores de isquemias cerebral e cardíaca, doenças de Parkinson, distúrbios gastrointestinais, envelhecimento, entre outros (ALVES et. al 2012). Entre os antioxidantes presentes no mel estão incluídas as enzimas catalase e glicose oxidase e as substâncias não enzimáticas como ácidos orgânicos, produtos da reação de Maillard, aminoácidos, proteínas, flavonóides, polifenóis, tocoferol, flavonóis, catequinas, ácido ascórbico e carotenoides (Cauich Kumul, et al 2015).

Entre os antioxidantes presentes no mel estão incluídas as enzimas catalase e glicose oxidase e as 5 substâncias não enzimáticas como ácidos orgânicos, produtos da reação de Maillard, aminoácidos, proteínas, flavonoides, polifenóis, tocoferol, flavonóis, catequinas, ácido ascórbico e carotenoides (MEDA et al., 2005; ALVAREZ-SUAREZ et al., 2010). Os antioxidantes são considerados substâncias extras nutricionais presentes em baixas quantidades nos produtos de origem vegetal, provenientes do néctar de plantas, que se consumidas com frequência reduzem os riscos de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (ALVAREZ-SUAREZ et al., 2009).

Radicais livres são átomos, grupos de átomos ou moléculas que possuem elétrons

livres não pareados em sua camada orbital externa, o que explica sua instabilidade e elevada reatividade (KIRKHAM, 2006) e têm sido considerados agentes causadores de isquemias cerebral e cardíaca, doenças de Parkinson, distúrbios gastrointestinais, envelhecimento, entre outros. As células vivas possuem capacidade limitada para anular a atividade destes radicais livres, mas se acredita que a ingestão de antioxidantes pode melhorar a proteção das células e, portanto, a sua função fisiológica. Estes antioxidantes são geralmente obtidos a partir da alimentação e incluem vitaminas C e E, B-caroteno e uma variedade de compostos fenólicos, incluindo ácidos fenólicos e flavonoides.

Estudos realizados com méis têm mostrado que a presença de flavonóides, tais como: hesperitina, canferol, quercetina e crisina, bem como de ácidos fenólicos: ácido abscíssico, elágico, cumárico, gálico e felurico que propiciam ao mel excelente capacidade antioxidante (KENJERIĆ et al, 2008; IURLIAN et al., 2009; LIANDA, 2009; OLIVEIRA et al., 2012; ESCUREDO et al, 2013).

CONCLUSÃO

Ao considerarmos os requisitos exigidos pela nutrição para um alimento ser considerado saudável, observamos que o mel de tiúba atende aos critérios de avaliação e pode ser consumido como um produto natural orgânico e saudável. Alem disso, dada a sua aceitação, o produto tende a alcançar valores mais elevados no mercado.

Outro ponto que merece destaque é a abelha produtoras do mel, a tiúba (Melipona fasciculata Smith). A espécie possui padrões de seletividade de floradas e uma fisiologia incomum que garante ao mel produzido sabor, coloração, aroma, viscosidade incomum. Entretanto a espécie encontra-se ameaçada de extinção, devido ao desmatamento das florestas e ao cultivo desordenado e desenfreado.

As características incomuns do mel de abelhas nativas do Maranhão apontam para a necessidade de legislação específica para o mel de tiúba, de modo a facilitar os processos e os modelos de inspeção por órgãos de controle. Atualmente, tenta-se utilizar a legislação estabelecida para a espécie *Apis Melifera*, como padrão de qualidade das amostras estudadas.

Por fim, devem ser estabelecidas ações de modo a fortalecer a cadeia produtiva do mel de tiúba. Estas ações devem partir de uma iniciativa conjunta entre poder público e agentes privados, como cooperativas, produtores e outros indivíduos que compõem a cadeia produtiva. Este é o caminho para a garantia de desenvolvimento social e econômico na região.

REFERÊNCIAS

ABD JALIL, M. A.; KASMURI, A. R.; HADI, H. Stingless Bee Honey, the Natural Wound Healer: A Review. Skin Pharmacology and Physiology, v. 30, n. 2, p. 66–75, 2017.

ALMEIDA, D. de. Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. 2002. 103f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; STRAMM, K. M.; HORITA, A.; BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; ESTEVINHO, L. M. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from Melipona subnitida and Apis mellifera. International Journal of Food Science and Technology, v.48, n.8, p.1698-1706, 2013.

ALVAREZ-SUAREZ, J. M. et al. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. Food and Chemical Toxicology, v. 48, p. 2490-2499, 2011.

ALVES, Diego Felipe Sampaio ; CABRAL JUNIOR, Francisco das Chagas ; CABRAL, Pedro Paulo de Arruda ; OLIVEIRA JUNIOR, Ruy Medeiros de ; REGO, Amália Cínthia Meneses do ; MEDEIROS, Aldo Cunha. Effects of topical application of the honey of melipona subnitida in infected wounds of rats. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, v. 35, p. 188-193, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912008000300010> Acesso em: 19 set. 2013.

ALVES, Rogério Marcos de Oliveira et al. Características físico-químicas de amostras de mel de Melipona mandacaia Smith (Hymenoptera: Apidae). Ciênc. Tecnol. **Aliment.**, Campinas , v. 25, n. 4, p. 644-650, Dez. 2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000400004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 Sept. 2019. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400004

ANACLETO, D. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (Tetragonisca angustula latreille, 1811). Ciênc. Tecnol. Alimentos, Campinas, v. 29, n. 3, p. 535-541, jul./set. 2009.

AROUCHA EMM, SILVA MCP, LEITE RHL, SANTOS FKG, OLIVEIRA VRL, et al. (2019) Physicochemical, Antioxidants and Sensorials Properties of Melipona subnitida Honey after Dehumidifying. J Food Process Technol 10: 781. doi: 10.4172/2157-7110.1000781

ÁVILA, SUELEN. Determinação de parâmetros de qualidade de mel de abelhas sem ferrão utilizando ferramentas quimiométricas. 2019. 136 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2019.

ÁVILA, S., LAZZAROTTO, M., HORNUNG, P.S. et al. Influence of stingless bee genus (Scaptotrigona and Melipona) on the mineral content, physicochemical and microbiological properties of honey. J Food Sci Technol 56, 4742–4748 (2019). https://doi.org/10.1007/s13197-019-03939-8

AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; BESER, L. B. de O.; COSTA, V. C. S.; SILVA, V. A. G. da. Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas coletadas no estado de Tocantins. In: XIII Congresso Brasileiro de Apicultura, Florianópolis, SC, 2000. 1 CD-rom.

BARANSKI M, SREDNICKA-TOBER D, VOLAKAKIS N, SEAL C, SANDERSON R, STEWART GB, BENBROOK C, BIAVATI B, MARKELLOU E, GIOTIS C, GROMADZKA-OSTROWSKA J, REMBIALKOWSKA E, SKWARLO-SONTA K, TAHVONEN R, JANOVSKÁ D, NIGGLI U, NICOT P, LEIFERT C. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. Br J Nutr 2014; 112(5):794-811.

BLASA, M.; CANDIRACCI, M.; ACCORSI, A.; PIACENTINI, M. P.; ALBERTINI, M.C.; PIATTI, E. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. Food Chemistry, v. 97, p. 217-222, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000, Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/IN-11-de-2000.pdf. Acesso em: 09 setembro de 19.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 346/2004. Brasília, 2004.

CANO, Cristiane Bonaldi; FELSNER, Maria Lurdes; BRUNS, Roy Edward. Precisão dos métodos refratométricos para análise de umidade em mel. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas , v. 27, n. 2, p. 328-332, June 2007 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000200021&lng=en&nrm=iso>. access on 22 May 2020. https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200021.

CÂMARA, J.Q.; SOUSA, A.H. d.; VASCONCELOS, W.E. d.; FREITAS, R.S.; MAIA, P.H.S.; ALMEIDA, Padronização de extrativos de geoprópolis de *Melipona fasciculata smith* (tiúba). 38 Cad. Pesq., São Luís, v. 16, n. 3, ago./dez. 2009

CARVALHO, Carlos A.L. et al . Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro , v. 81, n. 1, p. 143-149, Mar. 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652009000100015&lng=en&nrm=iso>. access on 06 June 2020. https://doi.org/10.1590/S0001-37652009000100015.

CARVALHO, G.C.A. et al. Flora de importância polínica utilizada por Melipona (Melikerria) fasciculata Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em uma área de floresta amazônica na região da baixada maranhense, Brasil. Oecologia Australis, v. 20, n. 1, p. 58-68, 2016. Available from: http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/894/1049 >. Accessed: Jan. 09, 2018.

CAUICH KUMUL, Roger et al. Potencial antioxidante de la miel de Melipona beecheii y su relación con la salud: una revisión. Nutr. Hosp., Madrid , v. 32, n. 4, p. 1432-1442, oct. 2015 . Disponible en <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015001000004&lng=es&nrm=iso>. accedido en 09 oct. 2019. http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9312.

CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand). Food Chemistry, v. 192, p. 149–155, 2016a.

CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. Effects of long term storage on stingless bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) honey. Journal of Apicultural Research, v. 54, n. 5, p. 441–451, 2016b.

DUARTE, Alysson Wagner Fernandes et al . Honey and bee pollen produced by Meliponini (Apidae) in Alagoas, Brazil: multivariate analysis of physicochemical and antioxidant profiles. Food Sci. Technol, Campinas , v. 38, n. 3, p. 493-503, July 2018 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612018000300493&lng=en&nrm=iso>. access on 06 June 2020. Epub June 11, 2018. https://doi.org/10.1590/fst.09317.

DUCKEE, A. Esplorações botânicas e entomológicas no estado do Ceará. Rev. Trimens. Inst. Ceará. 24, 3-61, 1910.

DUTRA, R. P.; NOGUEIRA, A. M. C.; MARQUES, R. R. O.; COSTA, M. C. P.; RIBEIRO, M. N. S. Avalição farmacognóstica de geoprópolis de Melipona fasciculata Smith da Baixada Maranhense, Brasil. Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 18, n. 4, p. 557-562, 2008.

Fallico B., Zappalà M., Arena E. & Verzera, A. 2004. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, 85(2): 305-313.

FAQUINELLO, P.; BRITO, B. B. P.; CARVALHO, C. A. L.; LEITE, C. P.; ALVES, R. M. O. Correlação entre parâmetros biométricos e produtivos em colônias de Melipona quadrifasciata anthidioides Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). Ciência Animal Brasileira, v. 14, n. 3, p. 312–317, 2013.

FARRANT, T.; Practical Statistics For The Analytical Scientist – A Bench Guide, LGC/RSC, UK, 1997. 282 p.

HOLANDA, C. A. et. al. Qualidade dos méis produzidos por Melipona fasciculata SMITH da região do Cerrado Maranhense. Química Nova, v.35, n. 1, p. 55-58,2012.

HUNTER D, FOSTER M, MCARTHUR JO, OJHA R, PETOCZ P, SAMMAN S. Evaluation of the micronutrient composition of plant foods produced by organic and conventional agricultural methods. Crit Rev Food Sci Nutr 2011; 51(6):571-582.

KERR, W. E. Biologia e Manejo da Tiúba, a Abelha do Maranhão. São Luís: EDUFMA, 1996.

KERR, W. Abelhas indígenas brasileiras (meliponíneos) na polinização e na produção de mel, pólen, geoprópolis e cera. *Inf Agropec.,* v. 13, p. 15-27. 1987.

Kerr, W. E., Absy, M. L., & Marques-Souza, A. C. 1986. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha Melipona compressipes fasciculata, no Maranhão. Acta Amazonica, 16(1), 145-156.

LIBERIO, S. A,; PEREIRA, A. L. A.; DUTRA, R. P.; REIS, A. S.; ARAÚJO, M. J. A. M.; MATTAR, N. S.; SILVA, L. A.; RIBEIRO, M. N. S.; NASCIMENTO, F. R. F.; GUERRA, R. N. M.; MONTEIRO-NETO, V. Antimicrobial activity against oral pathogens and immunomodulatory effects and toxicity of geopropolis produced by the stingless bee Melipona fasciculata Smith. BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 11, n. 108, 2011.

LIRIO, M.C.; BARNI, E.J.; TREVISAN, I. Hábitos de consumo e preferências alimentares de consumidores de produtos orgânicos: legumes e verduras. Florianópolis: EPAGRI, 2010.

MICHENER, C. D. Pot-Honey. The Meliponini. In: P. Vit; S. R. M. Pedro; D.Roubik (Eds.); . p.3–18, 2013a.

MOURA, J.Z. et al. Qualidade do mel de Apis mellifera L. relacionadas as boas praticas apicolas. Revista Brasileira de Saude e Producao Animal, v. 15, n. 3, p. 731-739, 2014. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519 99402014000300021&script=sci_abstract&tlng=pt>. Accessed: out. 10, 2019. doi: 10.1590/S1519-99402014000300021.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445p.

NORDESTE. Revista Nordeste mostra crescimento na produção apícola do MA. 2014. Disponível em: <http://www.revistanordeste.com.br/noticia/brasil/revista+nordeste+ mostra+crescimento +na+producao+apicola+do+ma-5399> Acesso em: 17 de jul. 2017.

OLIVEIRA, E. G.; SILVEIRA, L. M. S.; NASCIMENTO, A. R.; MONTEIRO NETO, V.; NAHUZ, M. S. R.; MENESES, S. L.; VASCONCELOS, A. F. F.; BORGES, A. C. S.; BOGÉA, A. L. G.; AZEVEDO, C. C.; FERREIRA, C. F. C.; LIMA, J. C.; COSTA, M. C. P.; Higiene Alimentar, n. 20, p. 76, 2006.

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de; SANTOS, Dyego da Costa. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 70, n. 2, jun. 2011 . Disponível em <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552011000200005&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 10 set. 2019.

OLIVEIRA, Fernanda Moreira. **Perfil físico-químico e de qualidade de méis de mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul (Brasil)**. 70 f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2017.

SAXENA, S.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. Food Chemistry, v. 118, p. 391-397, 2010.

SOUZA, B. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; ODASOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Caracterização do mel produzido por espécies de Melipona Illiger, 1806 (Apidae: meliponini) da região nordeste do Brasil. Química Nova, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2006.

TENÓRIO, Euler Gomes. A rica produção do mel maranhense. 2016. Disponível em: http://senar-ma.org.br/a-rica-producao-do-mel-maranhense/ Acesso em: 19 de jul. 2017. MORETI, Augusta Carolina de Camargo Carmello et al. Cor de amostras de mel de Apis mellifera L. de diferentes Estados Brasileiros. Boletim de Indústria Animal, [S.l.], v. 63, n. 3, p. 159-164, nov. 2013. ISSN 1981-4100. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/8076/8349>. Acesso em: 20 jul. 2017.

USAID, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A.Abelha uruçu: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte : Acangaú, 2006. 144p.

CAPÍTULO 16

EL TAMBERO ARGENTINO ACTUAL. ¿PRODUCTOR ASOCIADO O MANO DE OBRA?

Data de aceite: 01/07/2021

Patricia Susana de los Milagros Sandoval
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral
Esperanza, Santa Fe. Argentina

Gabriela Alanda
Ministerio de la Producción (Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio)
Santa Fe. Argentina

Roberto Leonardi
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral
Esperanza, provincia de Santa Fe. Argentina

Cristian Pernuzzi
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral
Esperanza, provincia de Santa Fe. Argentina

RESUMEN: El proceso de modernización del agro de las dos últimas décadas, incide directamente en un sujeto social de la cuenca lechera santafesina. 1990 genera nueva legislación que enmarca el trabajo y la vida del tambero y su familia, reconfigurando este sujeto social fundamental. La metodología cualitativa utilizada fue Estudio de Caso sobre el Departamento las Colonias. Los resultados presentados en este artículo demuestran que los cambios ocurridos por la nueva figura legal del tambero, impactan en sus condiciones de vida. A pesar que la nueva legislación convierte al empleado tambero en productor asociado, no provoca mejoras en su situación socioeconómica. El trabajo completo es un proceso de articulación entre actividad científica y desarrollo, donde se identificaron y sistematizaron los contextos de ambas situaciones legales y los cambios en las condiciones de vida del tambero y su familia, suministrando conocimientos para orientar la tarea de extensión relacionada al desarrollo rural.
PALABRAS CLAVE: Cambios sector agropecuario - Ley del tambero asociado – Ley del tambero mediero - Reconfiguración sujeto social.

ABSTRACT: In the last two decades, modernization process of the agricultural sector, has a direct impact in the social subject of Santa Fe dairy basin.1990 generates new legislation that frames the work and life of the tambero and his family, reconfiguring this fundamental social subject. The qualitative methodology used was case study on the Department of the Colonies. The results presented in this article show that changes by the new legal figure of the tambero, have an impact on their living conditions. Despite the fact that the new legislation makes - from the letter - dairy employee in associate producer, it does not cause improvements in their social status. The complete study is an articulation process between research and development, were identified and systematized the context of both legal situations; and changes in the conditions of life of the tambero and his family, providing expertise to guide the task of extension related to rural development.
KEYWORDS: Agriculture changes - Associated

tambero law - Mediero dairy law - Social subject reconfiguration.

INTRODUCCIÓN

El proceso de crecimiento y desarrollo tecnológico del agro no tuvo un transcurso equivalente con la mejora en las condiciones de vida de las familias rurales (8, 17,18, 21 y 23); y específicamente con la familia del empleado tambero de la cuenca lechera central santafesina. En el período 1988-2008, un lapso de 20 años relevados por tres censos agropecuarios, se perdieron en el departamento las Colonias 1.334 EAPs de las cuales el 70% eran eaps lecheras (926 tambos). (INDEC 1988-2002 y 2008). En suma, se perdió un 50% de los tambos totales en tan solo 20 años y con ellos, se expulsaron del sector a más de 900 familias tamberas. (22)

Por otro lado, los empleados tamberos que quedaron, son identificados por los demás actores sociales ("productores" y "profesionales" del sector agropecuario) como una limitante a la eficiencia de los establecimientos lecheros. Eficiencia basada en la falta de adopción de tecnología para el aumento de los rendimientos y el mejoramiento en la calidad del producto, ambos destinados al crecimiento económico del sistema productivo. (1,2, 3 y 7). Actualmente, los empleados a cargo de las tareas de establecimientos lecheros han mutado su situación legal a partir de la aparición de la ley del tambero asociado (12), con las consecuentes modificaciones de su anterior estilo de vida.

Sin embargo, no hay estudios que den cuenta de los cambios ocurridos entre estas dos legislaciones que regulan las condiciones de trabajo y de vida de la familia tambera. Razón que fundamentó la realización de la presente investigación.

OBJETIVOS

General:

- Resignificar al sujeto social trabajador tambero en el contexto de la nueva ruralidad.

Específicos:

- Comparar la actual figura legal del Trabajador Tambero Asociado con la del Tambero Mediero.
- Describir las diferencias en condiciones de vida actuales del trabajador tambero y su familia, en relación a su nueva figura jurídica de Tambero Asociado.

METODOLOGÍA

Se usó metodología cualitativa y método inductivo (27). Específicamente se trata de un Estudio de caso (25), donde la unidad de análisis es la Familia lechera y la unidad de observación el empleado tambero.

La primera etapa consistió en el estudio comparativo de los dos instrumentos legales, correspondientes a las figuras de Tambero mediero y Tambero asociado. Entrevistas a informante calificados (abogados especialistas en problemáticas rurales, del Ministerio de la Producción provincia de Santa Fe), permitieron identificar las principales categorías para abordar el estudio comparativo.

En esta primera etapa del trabajo completo, e l análisis de la información se hizo mediante la construcción de un cuadro comparativo con las categorías a contrastar, donde se fueron sintetizando los principales conceptos que consigna cada ley. Se realizó el análisis interpretativo desde dos enfoques, el derecho y la mirada interdisciplinaria entre la sociología, la geografía y el desarrollo.

RESULTADOS

La cuestión legal. Contraste entre la Ley del Tambero Mediero y la Ley del Tambero Asociado. Cambios, avances y retrocesos. Una interpretación desde el derecho

Bajo una consigna tal no es fácil encarar una respuesta clara y contundente debido a que las normas legales que regían[1] y rigen[2] la actividad tambera presentan heterogeneidad pero pretenden regular la actividad en cuestión. (10,11 y 12)

A nuestro entender el fuerte debate doctrinario[3] y jurisprudencial[4] tendiente a dilucidar la naturaleza jurídica de la relación que une al tambero con el dueño del tambo fue lo que generó controversia y discusiones pues de acuerdo a la mirada del interprete[5] –los sujetos parte del contrato: tambero y dueño del tambo, abogado de una y otra parte, juez interviniente- puede hacer pensar que estamos ante un tipo especial de contrato de trabajo agrario o ante una relación de tipo asociativa. Esta discusión tuvo su origen en la evolución de la actividad (de la extracción manual al ordeñe mecánico, de la leche sólo con destino al abasto a la masividad de la industrialización, entre otros factores) y en la inadecuación de

1 Decreto Ley Nº 3.750 (5/2/46), ratificado por Ley Nº 12.921 conocido como Estatuto del Tambero Mediero

2 Ley Nacional Nº 25.169 (B.O. 12/10/99) denominada Contrato Asociativo de Explotación Tambera

3 Se entiende por Doctrina Jurídica al "conjunto de tesis y opiniones de los tratadistas y estudiosos del derecho que explican y fijan el sentido de la leyes o sugieren soluciones para cuestiones aún no legisladas. Tiene importancia como fuente mediata del derecho ya que el prestigio y autoridad de los destacados juristas influyen a menudo sobre la labor del legislador e incluso en la interpretación judicial de los textos vigentes".

4 Se entiende por Jurisprudencia ".. la interpretación que de la ley hacen los tribunales para aplicarla a los casos sometidos a su jurisdicción. La jurisprudencia está conformada por el conjunto de sentencias dictadas por los miembros del Poder Judicial sobre una materia determinada..".

5 "Interpretar no es solo extraer el sentido, significado o alcance de un texto, sino también construir. El intérprete debe entender el sentido de los hechos que suscita el problema jurídico en examen... Esta tarea corresponde al Juez cuando debe resolver un pleito, al abogado cuando el cliente le formula una consulta y al profesor cuando enseña a sus alumnos".

la norma jurídica que regía la misma, o sea el Estatuto del Tambero Mediero.

Sobre el tipo de contrato que une a las partes: la discusión sobre su naturaleza jurídica

Las posturas laboralistas veían en el estatuto una verdadera relación laboral cuyo fundamento radicaba en varios factores, entre ellos la terminología empleada ya que usaba términos como "trabajador", "retribución", "pago", "patrón", "órdenes directas" "ordene el patrono", "despido", "preaviso", "indemnización", figuras éstas propias del derecho laboral.

Efectivamente analizando el estatuto del tambero mediero (10 y 11 op. cit.) encontramos ejemplos del uso citado:

-"..Se entenderá por tambero mediero a los trabajadores que con esta o cualquier otra denominación estén a cargo de la explotación de tambos en participación"[6];

-".. los propietarios de tambos abonarán a los tamberos medieros en concepto de retribución de servicios, un porcentaje sobre la producción en leche del tambo que se explota.."[7]

-

> ".. el propietario del tambo pagará al tambero mediero la cantidad de cinco pesos moneda nacional por cada vaca o vaquillona chúcara que amanse; tres pesos moneda nacional por cada vaquillona que sea de procedencia tambera y tres pesos monedad nacional por cada ternero que destete, después de la lactancia norma y entregue en buen estado, libre de enteque, castrado y descornados en tiempo"[8].

- "Corresponde al patrón fijar el horario de trabajo y la forma de explotación"[9]

- "El tambero mediero estará a las órdenes directas del propietario o de la persona en quien delegue éste sus funciones, pudiendo intervenir uno u otro indistintamente"[10]

- "La leche será entregada a quien ordene el patrono, siempre que se asegure al tambero mediero el precio mínimo fijado, oficialmente"[11]

- "En caso de despido del tambero mediero, éste entregará de inmediato al patrono las haciendas, útiles y enseres del tambo, debiendo facilitar habitación y cocina para el sustituto si así lo solicitase".[12]

> - "Para rescindir el contrato, sin causa que lo justifique, el tambero mediero deberá dar un preaviso con una antelación mínima de un mes y asegurar la explotación por sí, o por tercero, a satisfacción del propietario durante el tiempo referido. En caso contrario, deberá abonar al propietario una indemnización equivalente al beneficio que éste hubiera obtenido en ese período de tiempo.[13]

6 Art. 1º del Estatuto 3750
7 Art. 2º del Estatuto 3750, también refiere al pago en concepto de retribución de servicios los artículos 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º.
8 Artículo 11º del Estatuto
9 Artículo 21º del Estatuto
10 Artículo 20º del Estatuto
11 Artículo 22º del Estatuto
12 Artículo 31º del Estatuto
13 Artículo 33º del Estatuto

En tanto, las teorías que consideraban la relación con carácter asociativo entendían que no se daba la nota esencial del contrato típico de trabajo, cual es el carácter personal de la prestación pues el tambero contrata y paga por su cuenta a las personas que trabajaban con él, convirtiéndose en empleador (9).

Otros, en la misma línea consideraban que "bajo la apariencia de un contrato laboral se esconde, conservando los rasgos genéricos de la aparcería, una especie de mediería ya que la comunidad de las partes en el riesgo de la explotación y la ausencia de la subordinación jurídica del tambero-mediero, son argumentos decisivos" (20).

Con idéntica orientación autores prestigiosos dentro de la rama del Derecho Agrario (4) expresan que trata de un contrato de estructura asociativa y constituye una posición intermedia entre los contratos agrarios conmutativos o de cambio (locación-arrendamiento rural) y los de sociedad, en los cuales su rasgo característico es la colaboración que se prestan recíprocamente las partes para obtener la finalidad común de producir y de obtener utilidades, aportando para ello bienes y actividad personal. Se trata de un verdadero contrato de empresa agraria en el que el acuerdo de voluntades va dirigido a la obtención de leche con la finalidad de distribuirse la producción en un porcentaje.

Precisamente este porcentaje o participación del tambo en las ganancias es esencial para esta posición doctrinaria para considerar que la relación entre tambero y dueño del tambo no es laboral porque no se paga un salario, sino por el contrario un porcentaje previamente acordado y consentido entre ambas partes

Sobre la jurisprudencia contradictoria suscitada durante la vigencia del Estatuto del Tambero Mediero

Con absoluta claridad Francisco Giletta (12 op. cit), relata la existencia de situaciones embarazosas para las partes intervinientes en la relación contractual que realizan la actividad tambera vigente el estatuto. La incertidumbre también era para los juristas que tenían que aconsejar y en definitiva resolver las complicadas cuestiones que se planteaban,

> "…creando situaciones de injusticia y valoraciones diferentes según el conflicto se radique en una u otra provincia y variando aún dentro de una misma provincia de acuerdo al criterio del tribunal de cada distrito o circunscripción." (4 op.cit.).

Siguiendo al mismo autor, bajo la vigencia del estatuto, en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba se insinuaba la preeminencia de los tribunales en considerar la relación de tipo laboral, en tanto la Provincia de Buenos Aires mantenía el criterio de mediería tambera.

Esta discordancia en la jurisprudencia, en considerar la misma actividad –tambera- regulada por la misma normativa en todo el país –Estatuto del Tambero Mediero- (10 op. cit), generó un verdadero caos e inseguridad jurídica ya que el dueño del tambo no sabía si en caso de existir algún inconveniente en su relación con el tambero los jueces iban a definir la relación como laboral o asociativa, con las consecuentes diferencias sustanciales

a la hora de las responsabilidades a asumir.

Una mirada interdisciplinaria, desde la sociología, la geografía y el desarrollo

El trabajo de investigación se inscribe en el análisis de un sujeto social agrario histórico (el tambero mediero) que ha mutado a tambero asociado, por acción del Estado nacional y las leyes desarrolladas en el período de políticas liberales y aperturistas (1989-2002). Desde la óptica teórica la Teoría de la Regulación de Boyer (5), es un adecuado anclaje para observar los cambios que se producen hacia el interior del complejo lácteo (15, 19, 24 y 26), traccionados por las políticas macroeconómicas nacionales, con el objeto de impulsar la acumulación del capital, en un contexto de tendencias hacia la concentración del capital y la tierra (13 y 14). El marco jurídico es indispensable para regular la acumulación a favor del capital, limitando la retribución del trabajo.

Desde el enfoque crítico, de paradigma bourdeusiano se analiza el sujeto histórico vinculado al volumen de sus capitales, económico, cultural, social y simbólico. Denotándose que este sujeto, el tambero asociado carece de capital económico, cultural y en consecuencia detenta escasa construcción de capital de prestigio.

La *Ley del Tambero Mediero*, más conocida como *Estatuto del Tambero Mediero,* se originó en el año 1946 y rige desde esa fecha hasta el año 1999, donde con la intención de regular la actividad tambera, se crea la Ley del Tambero Asociado, denominada *Contrato Asociativo de la Explotación Tambera.*

Estatuto del Tambero Mediero. Esta legislación situaba a la persona que hacía las tareas de ordeñe como un empleado y al que asumía el rol de productor agropecuario como a un patrón. Ya que como se mencionara en el análisis desde el Derecho, los conceptos que se manejaban en el cuerpo de la ley eran, *trabajador, retribución, patrón, órdenes directas, despido, preaviso, ordene el patrono.* (16)

No obstante, es muy importante aclarar que para la zona en estudio (Distrito Esperanza), los establecimientos lecheros de pequeñas superficies y bajo nivel de producción, correspondientes al estrato menor a 200 has y a producciones entre 100 y 900 litros de leche por día, el mismo productor es quien trabaja de tambero. No hay dos sujetos: productor y empleado tambero, sino que por razones económicas estas dos figuras confluyen en la misma persona.

Establecía una relación de subordinación entre el productor y el tambero, donde situaba al tambero en una escala social menor a la del productor. Sin embargo, constituía una serie de ventajas importantes en relación a la calidad de vida del tambero y su familia.

Un capítulo aparte merece el tema de la familia del tambero, ya que esta actividad productiva, si bien la figura visible es el hombre, pasando a llamarse *el tambero*, lo que hay en realidad es una *familia tambera*, participante activa en todas las tareas del establecimiento. Desde la crianza de terneros al ordeñe, pasando por la alimentación de las vacas lecheras en el tinglado de ordeñe, la elaboración de los silos bolsa, la preparación

de las pasturas artificiales (arado, rastreado, etc.), el pastoreo rotativo de los animales, la detección de celos, la inseminación artificial, la vacunación, desparasitación, etc. En la actividad lechera hay tareas para todos los miembros de la familia.

El Estatuto protegía al tambero y su familia en el aspecto económico, ya que establecía la asignación de una superficie destinada a la producción familiar de autoconsumo: " *artículo 13: el patrón concederá…una hectárea de campo para huerta y crianza de aves la que deberá ser cercada por cuenta del tambero mediero en la ubicación que fije el patrono.*"

De esta manera, la familia podía producir una variedad de alimentos, verduras, frutales, gallinas, pollos, huevos, podían incluso tener su propia vaca y ordeñarla para obtener leche. Todo esto se incorporaba a la economía familiar, disminuyendo los gastos en alimentación y engrosando los ingresos del tambero.

Otra de las necesidades básicas que contemplaba esta ley es la de vivienda. Especificando que el tambero-mediero recibiría una casa-habitación, con cocina, baño y dos o más piezas.

En cuanto a la remuneración, no era poca, tenía asegurado un mínimo del 40% de la producción, lo cual a la vez servía de incentivo para aumentar la producción de la explotación, ya que cuanta más leche se producía mayor era el monto que el empleado tambero recibía. Pero de alguna manera lleva también al empleado tambero a asumir riesgos al poner su propio capital en juego (caballo, vehículos, arneses para el transporte de leche), ya que, si no aportaba nada, lo que percibía como remuneración era solo el 35% de lo producido. Una racionalidad empresarial.

También parecería actuar como protectora del sujeto tambero. Ya que, a pesar de establecer una relación de subordinación, en ocasión de conflicto -como es el caso de despido-, en primer lugar, el tambero debía ser indemnizado y además tenía la posibilidad de iniciarle juicio al patrón.

Ley del Tambero Asociado. También llamada *Contrato Asociativo de la Explotación Tambera,* es una ley que nace en un contexto neoliberal, década del 1999 en Argentina. Época donde se efectuó la desregulación y achicamiento del Estado, por lo que muchas de las empresas estatales pasaron a manos del sector privado. Donde la mayoría de las responsabilidades nacionales pasaron a las provincias; y una considerable cantidad de responsabilidades provinciales se trasladaron a los gobiernos locales.

En este contexto, surge la ley del tambero "Asociado". Ya su nombre lo pone como un sujeto independiente, no en relación laboral empleado-patrón, el tambero pasa a ser un "*socio"* del productor, teóricamente se ubicaría en la misma escala social. (12 op. cit).

Este contrato establece una relación no-laboral entre ambas partes, ya que posee una estructura asociativa, donde hay una colaboración recíproca. Se sitúa en una posición intermedia.

Esta ley genera en el tambero, un S*ujeto Agrario Autónomo.*

La retribución se hace por acuerdo de las partes, no está pre-establecida. Tampoco

se prevé que reciba la superficie de 1 ha para hacer producción de autoconsumo familiar con huerta, aves, frutales, su propia vaca lechera. Lo que redunda en una disminución de su ingreso global.

En cambio, sí está previsto que el patrón realice control de calidad e higiene de las instalaciones de ordeñe y del producto. Como así también que el empleado tambero deba *"incorporar las nuevas técnicas racionales de explotación que se incorporen a la empresa*".

Por otra parte, bajo esta ley se realiza una transferencia de responsabilidades**,** ya que deslinda al productor de asumir las obligaciones previsionales, laborales, fiscales y de seguridad social para con el tambero. Es el tambero quien ahora debe hacerse cargo de la jubilación, la seguridad laboral y la obra social, propia y de los miembros de su familia, entre otras cosas.

En cuanto a la dirección y administración de la explotación tambera, esta queda exclusivamente a cargo del productor agropecuario lechero.

Remuneración y realidad económica del tambero. El pago por las labores del tambo es inferior al que se otorgaba en décadas previas a 1990 (cuando aparece la nueva ley del Contrato Asociativo). El porcentaje actualmente pagado es el 12% de la producción y en algunos casos se llega hasta el 15%. Mientras que anteriormente al contrato asociativo, la remuneración del tambero era del orden del 50% de la producción, de ahí el nombre de "Tambero mediero", *"…antes era mucho mejor. Está complicado ahora. Antes era mediero. Mediero es la mitad. Ahora nosotros estamos en 12%". (Tambero 1)*

Si bien la producción total de las unidades lecheras se elevaron durante los últimos 20 años, la percepción monetaria por el trabajo realizado disminuyó significativamente,*"…. por ahí podes conseguir un 15%, pero es muy poco. Y sino en un tambo grande tenés un sueldo. Antes mi viejo estaba a 50% y se ganaba bien en esa época. Y…te estoy hablando del año 82,..84…86. Y después eso se terminó". (Tambero 5)*

Tales remuneraciones, sumadas al elevado contexto impositivo del sector agropecuario, contribuyen a que la situación económica de las familias tamberas sea cada vez más comprometida, "….*el pago fue bajando, ahora se hace todo por contrato y a porcentaje, se va complicando. Siempre aparece algún impuesto, algo nuevo para pagar."(T. 5)*

No obstante, se identifica una especie de "resignación" sobre la compleja situación económica de la actividad; la ven naturalmente como cíclica -de etapas positiva y negativa- y resultante del impacto del contexto, *"¿Si tenemos necesidades no satisfechas al día de hoy? Sí, la billetera. (Tambero7)*

> "No sé, qué se yo, pero eso se sabe. Los que trabajamos hace mucho en el campo, se sabe que hay tiempos buenos y tiempos malos. Es casi como una fórmula que hay, te tienen que venir 2 años, medio que es más o menos bien y medio que es malo, después volvés a remontar, pero es lento, vos siempre tenés que trabajar de un año para el otro, si vos querés ganar guita el año que viene, este año tenés que matarte…" (Tambero7)

CONCLUSIONES

El marco regulatorio actual de la actividad lechera, propende a aumentar las libertades de acumulación del capital y de la tierra. Lo cual resulta característico del actual modelo productivo en Argentina**.**

Desde lo legal, se establece la obligatoriedad en asumir una conducta de modernización tecnológica, propia del perfil empresarial.

Por otro lado, el antiguo estatuto del tambero mediero generaba una situación algo contradictoria, al situarlo legalmente en relación de subordinación, pero manteniendo en la práctica su independencia (sus ingresos obedecían y podían aumentar con el nivel de su propio trabajo; y adicionalmente ponía en riesgo su capital). Lo hacía ver como un subordinado del productor, pero en la práctica cotidiana lo llevaba a comportarse como su patrón o como un empresario que arriesga su propio capital.

La ley actual del tambero asociado, en cambio, dispone una flexibilización de los contratos entre tamberos y productores, llevando a un enmascaramiento de la verdadera relación laboral.

Muchas responsabilidades se desplazan al tambero asociado, desligando al productor de responsabilidades civiles en esta independencia otorgada al tambero asociado.

El productor sigue siendo el propietario de la unidad productiva (el que toma las decisiones) y el tambero asociativo sigue siendo el empleado, desde la mirada de Bourdieu (5 Op. Cit), sigue existiendo entre ellos una relación de subordinación y marcada asimetría social.

Las condiciones de vida del sujeto tambero actual no parecen haber mejorado con la aplicación de la ley del tambero asociado.

El tambero asociado, categoría construida en la emergencia del neoliberalismo de los años noventa -siglo XX- a través de la nueva ley de “Contrato asociativo de explotación tambera” (año 1999) precariza aún más la vida de los trabajadores manuales del tambo. La nueva ley crea la ilusión de un “empresario autónomo”, de un hombre capaz de llevar adelante un emprendimiento, mientras que en lo cotidiano se observa un obrero rural que vende su fuerza de trabajo familiar, que debe hacerse cargo de la producción lechera durante todo el año y si necesitara ausentarse está obligado a contratar un reemplazo y pagarle de su propio su ingreso.

Bajo la perspectiva de Bourdieu, en el empleado tambero actual no se ven estrategias de acumulación o inversión en el desarrollo de capital cultural y social, como por ejemplo vinculaciones con instituciones tecnológicas, educativas de nivel superior y gremiales.

Consecuentemente su capital simbólico se encuentra muy limitado y es la razón por la que esperan que sus hijos realicen otro tipo de actividad, fuera de la lechería.

Las condiciones materiales del tambero son las de un obrero rural, solapada por la categoría jurídica de “tambero asociado” de carácter autónomo. El duro trabajo manual poli

funcional, es la propiedad inherente a este agente social.

La ausencia de agremiación y los débiles vínculos con instituciones de la región, caracterizan la vida del tambero. Solo una escasa acción colectiva ligada al trabajo en comisiones religiosas y en escuelas de nivel primario. Los servicios actuales del sector agropecuario son precarios y menores a los que se disponían dos décadas atrás. No alcanzan a cubrir sus necesidades básicas de salud, seguridad laboral, comunicación, educación y recreación.

El sujeto social en cuestión, si bien para el aspecto legal es individual, en la realidad se trata de un sujeto social colectivo, la *familia trabajadora tambera*.

En definitiva, el tambero asociado detenta escasa construcción de capital de prestigio (fundamentado en su escasa posibilidad de acumular capital económico y cultural).

Es un sujeto aislado política y geográficamente. Carece de agenda y búsqueda de agremiación. Es un actor que construye un lazo social paternalista con el propietario de la EAp.

En términos específicos para la zona en estudio, este sujeto social se encuentra actualmente en estado de vulnerabilidad.

REFERENCIAS

1-Balsa, J. **Notas para la caracterización de la agricultura familiar.** XII Jornadas interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales. Buenos Aires**.** 1 al 4 noviembre 2011.

2-Balsa, Javier y Lopez Castro Natalia. **Transformaciones socioproductivas, actores sociales y modelos de desarrollo rural en disputa. Reflexiones en torno al conflicto agrario reciente en la región pampeana**. En Aportes, sujetos y miradas del conflicto agrario argentino 1910-2010. Buenos Aires, 2011.

3-Barsky, O.; Gelman, J. **Historia del agro argentino. Desde la conquista hasta comienzos del siglo XXI**. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 2009.

4-Brebbia, Fernando P. **Manual de Derecho Agrario**, Ed. Astrea, Bs, As, Argentina. 1992.

5- Boyer, Robert. **La teoría de la regulación. Un análisis crítico**. Area de Estudios Laborales/SECYT CEIL/CONICET - CREDAL/CNRS. Ed. Humanitas. Buenos Aires. 1989.

6- Bourdieu, Pierre. **Las estrategias de reproducción social**. Ediciones Siglo XXI. Buenos Aires. 2001.

7-Bustos Cara, Roberto; Oustry, Liliana; Haag, Isabel. **Producción de valores territoriales: entre la cultura y el mercado. Habilidades y saberes locales como estrategias ante la crisis**. En Albaladejo, C. y Bustos Cara, R. Desarrollo local y nueva ruralidad en Argentina. Coedición UNS. Bahía Blanca. Buenos Aires. 2004.

8-Cloquell, Silvia. **Familias rurales. El fin de una historia en el inicio de una nueva agricultura.** Homo Sapiens. Rosario. Argentina. 2007.

9-Craviotti, Clara. **Los procesos de cambio en las explotaciones familiares pampeanas: tendencias en el trabajo agrario y dinámicas familiares**. En Cuadernos de Desarrollo Rural. Nº 25, Bogotá, Colombia. 2001.

10-Devali, Mario L. **Tambero-mediero, aparcero y contrato de trabajo subordinado**, D.T.XIV, 216. 1983.

11-Fernández Bussy, Juan José. **Criterios jurisprudenciales acerca del estatuto del tambero mediero.** En Revista Argentina de Derecho Agrario y Comparado, IADA. 1992.

12-Giletta, Francisco. **Lecturas de Derecho Agrario**, Ed. UNL. 2000.

13-Gras, Carla. **El nuevo empresariado agrario: sobre la construcción y dilemas de sus organizaciones.** En Gras y Hernández. La argentina rural, de la agricultura familiar a los agronegocios. 2009.

14-Gras, Carla. **La agricultura empresarial pampeana: controversias en torno a su configuración y dinámicas de acumulación**. XII Jornadas interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales. Buenos Aires. 1 al 4 de noviembre de 2011.

15-Lattuada, Mario y Renold, Juan Mauricio. **El cooperativismo agrario ante la globalización.** S. XXI editores. Buenos Aires. 2004.

16-Martínez Goletti, Luis. **El contrato de tambero mediero**. Novena Conferencia Nacional de abogados. 1980.

17-Muzlera, José. **La modernidad tardía en el agro pampeano: sujetos agrarios y estructura productiva.** Primera edición. Bernal. Universidad Nacional de Quilmes. 2013.

18-Muzlera, José et al. **Aportes, sujetos y miradas del conflicto agrario argentino** 1910-2010. Ciccus. Buenos Aires. 2011.

19-Napoli, Rodolfo A. **El trabajador rural en la República Argentina**, Ed Abeledo-Perrot, Buenos Aires. 1958.

20-Pérez, Benito. **La figura jurídica del tambero mediero constituye una variedad del contrato de trabajo**. Novena Conferencia Nacional de abogados. 1980.

21-Peréz Llana, Eduardo. **Aparcerías, medierías y contrato de trabajo**, En Derecho Agrario. Ed Castelví, Santa Fe, Argentina. 1963.

22- Sandoval, Patricia Susana de los Milagros; Leonardi, Roberto; Pernuzzi, Cristian y otros. **"Los Invisibles del Agronegocio: La familia tambera del sistema lechero santafesino.".** ALASRU. X Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos. Buenos Aires, 7 al 10 de noviembre de 2017.

23-Ossorio, Manuel. **Diccionario de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales**, Ed. Obra Grande, Uruguay. pág. 262. 1986.

24-Quaranta, Germán. **Organización del trabajo y trabajadores en la producción lechera de la pampa húmeda bonaerense.** En Trabajo de campo. Guillermo Neiman, compilador. Ed Ciccus. Buenos Aires. 2001.

25-Terragno, Claudio R. **Estatuto del tambero-mediero** (decreto 3750/46). 1971.

26-Teubal y Rodríguez. **Agro y alimentación.** Ed. La Colmena. Buenos Aires. 2002.

27-Valles, Miguel. **Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional**. Editorial Síntesis. Madrid. 1999.

CAPÍTULO 17

PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS SUPLEMENTADAS COM ÁCIDO GRAXO ÔMEGA-3

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 10/06/2021

Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Universidade Brasil, UB
Descalvado-SP
http://orcid.org/0000-0001-5811-7816

Gabriel Maurício Peruca de Melo
Universidade Brasil, UB
Descalvado-SP
http://orcid.org/0000-0002-1634-4145

Wanderley José de Melo
Universidade Brasil, UB
Descalvado-SP
Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP
Jaboticabal-SP. Pesquisador Sênior do CNPq
http://orcid.org/0000-0003-2683-0347

Haruo Takatani
Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas. Egresso Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal-UB
Descalvado-SP
http://lattes.cnpq.br/8515317354885898

Tânia Mara Sicsú da Cruz
Médico Veterinário, Egresso Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal-UB
Descalvado-SP
http://lattes.cnpq.br/9697520161905394

Lucas Azevedo Almeida
Médico Veterinário, Mestrando, Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal-UB
Descalvado-SP
http://lattes.cnpq.br/0306026348654799

RESUMO: Quando as dietas das galinhas poedeiras são enriquecidas com ácidos graxos polinsaturados ômega-3 gera-se valor agregado ao produto e, além disso, há um impacto da fonte dietética sobre a produção animal. O objetivo do estudo foi avaliar o uso do ácido graxo da série ômega 3 na dieta de galinhas poedeiras, sobre desempenho da produção de ovos. Para tanto, avaliou-se dois grupos de poedeiras comerciais distribuídas em dois tratamentos (aves com suplementação de omega-3 PUFA e aves sem a suplementação de omega-3 PUFA). Foram avaliados os parâmetros produtivos de produção de ovos, massa de ovo, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade. De acordo com os resultados obtidos, observou-se alteração em parâmetros produtivos em função da suplementação com omega-3 PUFA na dieta, em momentos específicos do período experimental (total de 84 dias). Concluiu-se que a suplementação com ômega-3 na dieta de galinhas poedeiras afeta positivamente a produção de ovos nos primeiros 56 dias da suplementação; melhora a conversão alimentar ($kg.kg^{-1}$) nos primeiros 28 dias da suplementação; melhora a conversão alimentar (kg. $dúzia^{-1}$) aos 56 dias da suplementação e diminui a mortalidade aos 56 dias de suplementação.

PALAVRAS-CHAVE: Ácidos graxos polinsaturados, galinha poedeira, PUFA.

PERFORMANCE OF LAYING HENS SUPPLEMENTED WITH OMEGA-3 FATTY ACID

ABSTRACT: When laying hen diets are enriched with omega-3 polyunsaturated fatty acids

generate value-added products, and other than that there is an impact of oil source on production. The aim of this study was to evaluate the use of omega 3 fatty acid in the diet of laying hens on egg production performance. For this, two groups of commercial laying hens distributed in two treatments (birds with supplementation and birds without ômega-3 PUFA supplementation) were evaluated. The productive parameters of egg production, egg mass, feed intake, feed conversion and mortality were evaluated. According to the results obtained, there was a change in productive parameters due to supplementation with omega-3 PUFA in the diet, in the specific moments of the trial period (total of 84 days). It was concluded that omega-3 supplementation in the diet of laying hens positively affects egg production in the first 56 days of supplementation; improves feed conversion ($kg.kg^{-1}$) in the first 28 days of supplementation; improves feed conversion ($kg.\ dozen^{-1}$) at 56 days of supplementation; and decreases mortality at 56 days of supplementation.
KEYWORDS: Laying hens, polyunsaturated fatty acids, PUFA.

1 I INTRODUÇÃO

De acordo com EMBRAPA (2020), 99,69% da produção de ovos são voltados para o mercado interno e, no ranking nacional da produção, o Estado de São Paulo se destaca e representa 29,15%, seguido pelo Espírito Santo (9,50%), Minas Gerais (9,39%) e Paraná (9,14%). Quanto às exportações, apesar de pequena participação brasileira no cenário internacional da comercialização do ovo (0,31%), o Estado do Rio Grande do Sul contribui com 31,93%, Mato Grosso, 29,32% e Minas Gerais, 19,62%.

Quanto ao consumo de ovos no Brasil, observa-se aumento linear nos últimos anos. Segundo Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2021), em 2021, o consumo per capita pode ser de 265 unidades. Em 2020, o plantel de matrizes de postura alojadas foi de 1.441.548, com produção de 53,533 bilhões de ovos, sendo o consumo de 251 ovos per capita.

O consumo de ovos representa suprimento de nutrientes necessários ao desenvolvimento humano e este fato está intimamente relacionado às questões de segurança alimentar para a população. Particularmente para crianças com idade de até três anos, o ovo atende aproximadamente 50% das necessidades de proteína (SANTOS FILHO; SCHLINDWEIN; SCHEUERMANN, 2009).

É um alimento que constitui proteína de alto valor biológico, além de outros nutrientes, além disso, apresenta baixo custo e acessível para o consumidor de menor poder aquisitivo. As características físicas e químicas do ovo podem influenciar o seu grau de aceitabilidade no mercado e agregar valor ao produto comercializado para nichos específicos de comercialização (FREITAS et al., 2011). Deve ser ressaltado que, o ovo, que antes era considerado proibitivo em função da consequente elevação dos níveis do mau colesterol, assume padrão de alimento completo devido à quantidade e qualidade dos nutrientes presentes (SAMMAN et al., 2009).

No âmbito da produção animal, para assegurar a produção de ovos de qualidade, são introduzidos animais de linhagens genéticas voltadas à eficiência de produção. No entanto, a genética deve estar intimamente alinhada à nutrição, manejo, sanidade, bem-estar, dentre outros fatores importantes da produção. No plano alimentar, especialmente, deve-se atender constantemente as demandas da ave e, sobretudo de modo econômico.

Atualmente, passa-se por momentos de conturbação no plano econômico nacional e do agronegócio, com elevados valores monetários para as commodities agrícolas, inclusive do milho e da soja, principais componentes das dietas das aves de postura. Diante dessa situação, é imprescindível que a dieta das aves seja composta por alimentos alternativos e aditivos que possam contribuir com a eficiência do plano alimentar, minimizando o custo da alimentação, sem prejudicar a produtividade animal.

Nas formulações das dietas, a energia é responsável pela maior proporção dos custos. Os carboidratos são a principal fonte de obtenção dessa energia, seguidos pelas gorduras e proteínas. Quanto ao uso das gorduras, deve-se respeitar a relação de proporção com os carboidratos e, quanto às proteínas como fonte de energia, o uso torna-se inviável pelo seu custo elevado em relação aos carboidratos e gorduras, além de sua baixa eficiência energética (NING et al., 2014). Por outro lado, ressalta-se que é importante conhecer os níveis de energia exigidos pelas diferentes linhagens genéticas das galinhas poedeiras para que sejam adequadamente nutridas (ROSA; ZANELLA; VIEIRA, 1996).

O uso de óleo e gordura em rações de poedeiras é uma prática usada com o objetivo de contribuir com o incremento energético na dieta. O uso de níveis crescentes de óleo de soja na dieta de galinhas poedeiras semipesadas proporciona um aumento significativo na produção de ovos, no entanto, esse efeito não foi observado com o uso de óleo de canola, possivelmente devido à diferença no teor de energia metabolizável desses óleos (COSTA et al., 2008).

Parsons et al., (1993) relataram que o peso dos ovos no início da fase de produção foi influenciado pela adição de 2% de óleo de milho em dieta com 20% de proteína bruta. Ressalta-se que a inclusão de óleo na ração melhora tanto a intensidade da cor da gema, quanto a percentagem de postura e da massa de ovos, além do peso dos ovos, do albúmen e das gemas (SCHOLTYSSEK, 1991; SHAFEY et al., 1992; GROBAS et al., 1997).

Em dietas para frangos de corte, o uso de óleo representa efeitos benéficos na eficiência produtiva, porque aumenta a densidade energética da ração, melhora a palatabilidade, reduz o pó e, o incremento calórico da dieta favorece a conversão alimentar e a absorção de vitaminas lipossolúveis (BUTOLO, 2002).

As gorduras são fontes de ácidos graxos, e como os monogástricos são incapazes de sintetizar os ácidos graxos linoleico (ômega-6) e linolênico (ômega-3), considerados essenciais, devem, portanto, ser fornecidos via ração, permitindo a adequada nutrição dos animais, promovendo, assim, melhora na produção (KUMAR et al., 2016).

Os ácidos graxos polinsaturados contém de 18 a 22 carbonos e são classificados

principalmente em ômega-3 (w-3 ou n-3) e ômega-6 (w-6 ou n-6), sendo diferidos pela posição da primeira dupla ligação. O ácido linoleico é o principal ácido dentre os ômegas-6 e pode ser encontrado nos óleos vegetais, como os de girassol, cártamo, milho, soja, algodão. Para a série ômega-3, o principal representante é o ácido linolênico, encontrado em sementes oleaginosas, como as de canola, linhaça e soja (OLIVEIRA et al., 2011).

As fontes alimentares de ácidos graxos ômega-3 podem ser de origem vegetal e animal, sendo que nas fontes vegetais, os ácidos graxos contêm alto nível de ácido alfa-linolênico (LNA), mas os níveis de outros ácidos graxos ômega-3 são baixos. Entre as plantas que contêm o LNA estão a soja e canola e, algumas algas (KUMAR et al., 2016).

Deve ser evidenciado que, além de contribuir com a densidade calórica, atualmente, o uso de diferentes fontes de ácidos graxos também se deve ao objetivo de enriquecer os ovos, principalmente com os ácidos graxos polinsaturados (PUFAs) por meio da inclusão de óleos como a linhaça e canola, haja vista que os PUFAs n-3 apresentam diversos efeitos benéficos para a saúde humana (ROSA et al., 2017), conferindo o caráter de alimento funcional ao ovo (OLIVEIRA et al., 2011). A semente de linhaça contém 7 vezes a quantidade de ALA em comparação ao óleo de soja e milho, com 3 vezes menor teor de ácido linolênico ômega-6, propriedades que contribuem para seu uso como suplemento de ALA na formulação de dieta para aves (NRC, 1994).

Os ácidos graxos da família ômega-3 e ômega-6 são de suma importância na dieta humana, pois estes não são sintetizados pela síntese de novo e são precursores dos ácidos graxos polinsaturados de cadeia muito longa, como os ácidos eicosapentaenóico, docosahexaenóico e araquidônico. Estes desempenham funções importantes no organismo, como a síntese de eicosanoides que estão envolvidos diretamente no sistema imune e nas respostas inflamatórias.

Os ácidos graxos polinsaturados apresentam as insaturações separadas por um carbono metilênico (CH_2). Dentre estes ácidos destacam-se aqueles pertencentes à família ômega-6, como os ácidos linoleico (18:2n-6, LA) e o araquidônico (20:4n-6, AA) e à família ômega-3 como os ácidos alfa-linolênico (18:3n-3, LNA ou ALA), eicosapentaenoico (20:5n-3, EPA) e docosahexaenoico (22:6n-3, DHA) (PERINI et al., 2010).

O efeito da inclusão do ALA dietética sobre o teor de PUFA de cadeia longa em ovos é mais consistente entre os estudos, com ovos sendo enriquecidos com DHA em uma extensão muito maior do que com EPA (FRAEYE et al., 2012). O fígado é o principal local para a síntese de ácidos graxos, que são então depositados em ovos e músculos, embora músculos do peito e coxa provavelmente tenham algumas capacidades de síntese de ácidos graxos. Dada a resposta variável na EPA e DHA tecidual após modificar a ingestão dietética (n-3), é surpreendente a atividade das enzimas envolvidas no metabolismo da EPA e da DHA, caracterizadas pelas enzimas alongadas envolvidas na síntese de EPA e DHA no fígado (GREGORY et al., 2013).

Neste sentido, propôs-se o trabalho de pesquisa para verificar a influência da

suplementação de ômega-3 na dieta de aves de postura sobre parâmetros produtivos dentre eles, a produção de ovos (%), massa de ovo (g/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar ($kg.kg^{-1}$), conversão alimentar ($kg.dúzia^{-1}$) e mortalidade.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Brasil, registrados sob o protocolo nº2100025.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e analisado como parcela subdividida no tempo (três repetições). As repetições foram caracterizadas por três ciclos de 28 dias.

Os tratamentos avaliados consistiram em dieta controle (com óleo de soja) e dieta com a inclusão da fonte de ômega-3 (UNINUCLEO PUFA ÔMEGA-3 FL/MAPA/DIFISA n° SP 0469200012 e UNINUCLEO PUFA ÔMEGA-3 ST/ MAPA/DIFISA n° SP 0469200011, Comércio e Indústria Uniquímica, Diadema, SP) em substituição total ao óleo de soja. O óleo comercial fonte de ômega-3 tem como composição básica óleo de linhaça, óleo de soja, hidróxido de tolueno butilado (B.H.T) e butilhidroquinona terciária (T.B.H.Q), com nível de garantia mínimo de 40% de ácido alfa-linolênico (C18:3-n-3). Foram usados 18 litros por tonelada na formulação da ração das aves.

De acordo com os tratamentos submetidos, as aves da linhagem Lohmann Brown, foram alojadas em dois galpões tipo Californiano (aberto) sendo denominados grupo A (dieta controle) e grupo B (dieta com fonte de ômega-3).

Em cada galpão foram dispostas 550 gaiolas (50cm de comprimento, 45cm de largura por 45 cm de altura) contendo cinco aves, totalizando 2.750 animais experimentais. As gaiolas eram providas de comedouros tipo calha aberta, com distribuição de ração semiautomática e bebedouros automáticos.

O regime de luz seguiu as recomendações indicadas pelo manual da linhagem com 16:30 min (dezesseis horas e trinta minutos) de luz diária, exceto em dias muito quentes foram prolongadas por mais três horas, objetivando aumento no consumo de ração.

As aves iniciaram o experimento com 28 semanas de idade e peso médio inicial de 1,790 kg, sendo submetidas a um período de duas semanas de adaptação à ração experimental e, com 30 semanas de idade, foram iniciadas no período experimental.

As aves, até 28 semanas de idade, foram arraçoadas com ração basal composta por farelo de soja e milho. As rações experimentais foram formuladas para se apresentarem isoenergéticas e isonutrientes (Tabela 1).

Nutrientes	Ração sem inclusão de fonte de ômega-3 (Controle)	Ração com inclusão de fonte de ômega-3
Matéria seca (%)	89,44	88,16
Proteína Bruta (%MS)	18,75	18,17
Fibra Bruta (%MS)	7,52	7,20
Extrato etéreo (%MS)	5,28	5,15
Ca (%)	3,81	3,82
P disponível) (%)	0,47	0,49
Na (%)	0,17	0,19

Tabela 1. Composição química das dietas experimentais.

A partir de 28 até 30 semanas de idade, constituíram-se os grupos experimentais, sendo as aves do grupo controle continuando a receber a ração basal e as do grupo tratado, foi acrescida à ração basal, o óleo de linhaça na quantidade de 9 $L.t^{-1}$ e suplementada com antioxidante na quantidade de 5 $kg.t^{-1}$. A análise cromatográfica do conteúdo de ácidos graxos nas duas dietas experimentais foi realizada por meio de cromatógrafo a gás (CG-14B, Shimadzu, Coluna capilar, sílica fundida, OMEGAWAX250 (30m x 0,25mm x 0,25μm) no. cat 24136-SUPELCO). O perfil dos ácidos graxos das dietas experimentais está apresentado na Tabela 2.

Ácidos Graxos	Nomenclatura	Ração Controle	Ração com Ômega 3
Láurico	C12:0	0,05	0,17
Mirístico	C14:0	0,51	0,55
Miristoleico	C14:1	0,04	0,02
Pentadecanoico	C15:0	0,12	0,14
Palmítico	C16:0	14,04	15,80
Palmitoleico	C16:1	0,33	0,27
Heptadecanoico	C17:0	0,28	0,36
Heptadecenoico	C 17:1	0,11	0,08
Esteárico	C18:0	5,88	8,13
Oleico	C18:1n9c	28,86	25,16
Cis-vacênico	C18:1n7	1,29	1,19
Linoleico	C18:2n6c	44,35	41,27
Γ linolênico	C18:3n6	0,04	0,06
A linolênico	C18:3n3	3,00	5,54
Araquídico	C 20:0	0,38	0,37
Eicosenoico	C20:1n9	0,22	0,21
Eicosadienoico	C20:2	0,03	0,05

Araquidônico	C20:4n6	0,05	0,08
Behênico	C22:0	0,26	0,23
Tricosanóico	C23:0	0,05	0,15
Lignocérico	C24:0	0,11	0,17

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos das dietas (postura) usadas no experimento.

As variáveis estudadas para desempenho foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), massa de ovo (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg), conversão alimentar (kg/dúzia) e mortalidade (%).

Para avaliar o consumo das aves, a ração fornecida para cada galpão foi pesada e a cada ciclo de 28 dias, tinha-se quantidades de ração fornecida. O cálculo do consumo médio diário foi calculado considerando o número de aves mortas. O consumo de ração calculado foi expresso em gramas de ração por ave por dia.

A produção de ovos foi obtida a partir do registro diário seguindo a rotina fixada pelo estabelecimento, feita em dois horários: às 10:00 e às 16:00 horas. Os ovos foram coletados e a quantidade anotada na ficha de produção diária, com identificação do galpão, e, posteriormente, calculada a porcentagem de postura.

A conversão alimentar (quilo de ração consumida / dúzia de ovos produzidos) foi obtida dividindo a quantidade de ração mensal consumida e a quantidade mensal de ovos produzidos.

A mortalidade foi obtida de registros diários das mortes das aves observadas em cada galpão experimental, diariamente, em todo o período experimental.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de ovos das aves do tratamento com suplementação foi, em média, 1,8% superior em relação a produção do grupo controle, na média do período experimental (Tabela 3). Na avaliação dos três períodos experimentais com suplementação, a produção de ovos (%) foi maior aos 56 dias quando comparado aos 28 e 84 dias. Comparando a produção de ovos dos três períodos com suplementação e os três períodos do grupo controle (28, 56 e 84 dias), apenas aos 84 dias a produção foi maior no grupo controle.

Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Rodrigues; Cancherini; Junqueira (2005). Os pesquisadores observaram que, sem suplementação com óleo de soja à ração, a produção de ovos diminuiu, mas, com a adição de óleo de soja, a produção aumentou e foi maior no nível máximo (8%) de óleo soja. Quanto ao óleo de linhaça, Baucells et al., (2000) e Vasconcelos et al., (2000) não constataram diferenças significativas (P>0,05) na produção de ovos das aves submetidas a dietas com diferentes níveis de óleo de linhaça. O aumento da produção de ovos possivelmente esteve relacionado à melhor utilização da energia da ração, na primeira pesquisa.

Por outro lado, Pita et al., (2004), arraçoaram poedeiras com rações contendo 20% de semente de linhaça, 6% óleo de canola ou combinação entre eles, e observaram redução na produção de ovos de aves alimentadas com linhaça. Essa redução pode ser atribuída à presença de ácido fítico na semente de linhaça, responsável pela redução do metabolismo proteico, além de glicosídeos cianogênicos e da mucilagem das sementes que podem afetar a utilização dos nutrientes, o que ocasiona uma menor produção.

Quando se avaliou a massa de ovos, por outro lado, o grupo controle apresentou-se 2,1% superior, em relação ao grupo com suplementação, principalmente devido a diferença significativa na massa de ovos obtida aos 84 dias (61,2 g/ave dia^{-1}) (Tabela 3). Possivelmente, está relacionado a má utilização da energia da ração suplementada com óleo de linhaça, em virtude da diminuição do valor calórico. Segundo NRC (1994), o óleo de linhaça pode ser usado como fonte de energia na formulação de dietas, mas com menos energia em comparação com os valores dos óleos de milho e soja.

Segundo Neijat et al., (2016), o menor desempenho das galinhas suplementadas com ômega-3 podem indicar que o nível de suplementação e idade da galinha, em vez do período de alimentação, pode desempenhar um grande papel. Para os autores, as galinhas alimentadas com uma dieta deficiente em ômega-3 ainda podem apresentar quantidades relativamente grandes do ácido graxo em suas reservas de gordura corporal, sendo que para esgotar esse estoque é necessário alimentar por longo período com dieta deficiente. O ácido graxo ômega-3 é considerado essencial para galinhas, no entanto, pode-se argumentar que as aves maduras terão uma relação de DHA/ALA em sua reserva de gordura corporal e, assim sendo, suas necessidades metabólicas para esses ácidos graxos podem ter sido atendidas pelos ácidos graxos presentes em estoques de gordura que são liberados ao longo de um estudo, por exemplo.

No consumo de ração, na média do período experimental, o tratamento com a suplementação de ômega na dieta, resultou em consumo de 4,3% superior, em relação ao das galinhas do tratamento controle ($P<0,05$) (Tabela 3), demonstrando efeito positivo entre os níveis de inclusão de óleos vegetais e o consumo de ração pelas poedeiras pois a suplementação lipídica na dieta de aves tem a propriedade de melhorar a palatabilidade do alimento, e estimular o consumo de ração. O consumo de ração no tratamento com suplementação apresentou aumento gradativo, sendo o período de 84 dias superior aos de 56 e 28 dias. Já Vasconcelos et al., (2000) e Rabello; Pinto; Silva (2007), que, alimentaram poedeiras com dietas contendo óleo de linhaça e óleo de soja, respectivamente, não encontraram diferenças estatísticas no consumo de ração em relação à dieta sem óleo.

Quanto ao atributo conversão alimentar expressa em kg.kg^{-1}, quando avaliada pela média entre os tratamentos, as aves do grupo controle apresentaram melhor resultado, 1,99 em relação àquelas que receberam suplementação de óleo de linhaça, 2,07. Quando comparada entre os tratamentos do grupo experimental, o período 84 dias de avaliação apresentou melhor conversão alimentar, 1,99 (Tabela 3).

Comportamento semelhante foi observado por Vasconcelos et al., (2000), que analisaram o efeito dos níveis de óleo de linhaça (1, 2 e 3%) e vitamina E (50, 150 e 250 UI/kg de ração), em poedeiras comerciais, e não observaram alteração significativa na postura, consumo de ração e conversão alimentar das aves. De acordo com Santos et al., (2009), a conversão alimentar das aves que receberam a ração contendo 2% de óleo de linhaça apresentou o melhor valor numérico, apesar de não diferir (P>0,05) das alimentadas com as rações com 2% ou 4% óleo de soja e 4% óleo de linhaça, com média de 1,85 para o atributo conversão alimentar $kg.kg^{-1}$

Quando a conversão alimentar foi expressa em $kg.dúzia^{-1}$, os resultados observados entre os tratamentos do grupo experimental e controle pela média não apresentaram diferença significativa. Entre os grupos experimentais, o período 56 dias foi que apresentou melhor conversão alimentar 1,45 (Tabela 3). Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Muramatsu et al., (2005) e Rodrigues; Cancherini; Junqueira (2005), que não observaram efeito dos níveis de óleo de soja sobre a conversão por dúzia.

Com relação à mortalidade das aves, aos 28 e 84 dias não houve diferença estatística entre os dois grupos experimentais (P>0,05). Aos 56 dias, o grupo com a suplementação apresentou menores valores de mortalidade 1,13, em relação ao grupo controle 1,81 (Tabela 3).

Atributos	Dias de avaliação	Tratamento P-Value		
		Controle	Com suplementação	
Produção de ovos (%)	28	85,07±2,45 b	87,91±2,70 a	0,000
	56	86,14±1,50 b	93,75±2,34 a	0,000
	84	97,36±1,98 a	91,73±3,78 b	0,000
Massa de ovo ($g/ave\ dia^{-1}$)	28	49,37±1,42	49,91±1,53	0,159
	56	54,24±0,94	54,59±1,36	0,258
	84	61,25±1,25 a	57,02±2,35 b	0,000
Consumo de ração ($g/ave\ dia^{-1}$)	28	106,37±2,15 b	110,66±2,49 a	0,000
	56	108,47±0,18 b	113,32±0,13 a	0,000
	84	108,7±0,10 b	113,4±0,84 a	0,000
Conversão Alimentar (kg/kg)	28	2,21±0,05 a	2,15±0,06 b	0,000
	56	2,00±0,03 a	2,07±0,05 b	0,000
	84	1,77±0,04 b	1,99±0,08 a	0,000
Conversão Alimentar (kg/dúzia)	28	1,50±0,03	1,51±0,04	0,263
	56	1,51±0,02 a	1,45±0,03 b	0,000
	84	1,34±0,03 b	1,48±0,06 a	0,000

	28	2,06±1,24	2,68±2,47	0,221
Mortalidade (aves)	56	1,81±1,22 a	1,13±1,18 b	0,030
	84	1,20±1,47	1,03±0,99	0,610

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste T (P<0,05).

Tabela 3. Valores médios e desvios padrões de atributos de desempenho de galinhas dos tratamentos controle e com suplementação com ômega-3 na dieta, nos períodos de avaliação (28, 56 e 84 dias).

4 I CONCLUSÃO

A suplementação com ômega-3 pode proporcionar aumento na produção de ovos nos primeiros 56 dias da suplementação; diminuir a conversão alimentar ($kg.kg^{-1}$) nos primeiros 28 dias da suplementação; diminuir a conversão alimentar ($kg.dúzia^{-1}$) aos 56 dias da suplementação; diminuir a mortalidade aos 56 dias de suplementação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEINA ANIMAL – ABPA. **RELATÓRIO ANUAL DE 2020**. Disponível em: http://abpa-br.org/relatorios/. Acesso em: 20 mai. 2021.

BAUCELLS, M. D.; CRESPO, N.; BARROETA, A.C.; LÓPEZ, F.S.; GRASHORN, M.A. **Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs**. Poultry Science, v.79, p.51-59, 2000.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: CBNA, 2002. 430p.

COSTA, F. G. P. et al. **Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semi-pesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 8, p. 1412-1418, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Central de Inteligência Aves e Suínos-CIAS. **Estatísticas**. Atualização: 21.05.2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/ovos. Acesso em: 20 mai. 2021.

FRAEYE, I.; BRUNEEL, C.; LEMAHIEU, C.; BUYSE, J.; MUYLAERT, K.; FOUBERT, I. **Dietary enrichment of eggs with omega-3 fatty acids: a review**. Food Research Int, v.48, p.961–969, 2012.

FREITAS, L. W.; PAZ, I. C. DE L. A.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F. R.; SENO, L. DE O.; FELIX, G. A.; LIMA, N. D. DA S.; FERREIRA, V. M. O. DOS S.; CAVICHIOLO, F. **Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento.** Revista Agrarian, v.4, n.11, p. 66–72, 2011.

GREGORY, M. K.; GEIER, M.S.; GIBSON, R. A.; JAMES, M.J. **Functional Characterization of the Chicken Fatty Acid Elongases,** *The Journal of Nutrition*, v.143, n.1, 2013, Pages 12–16,

GROBAS, S.; MENDES, J.; MEDEL, P.; LAZARO R.; MATEOS, G. G**. Influence of energy, linoleic acid and fat content of the diet on performance and weight of egg components of brown layers.** Poultry Science, v. 76, p. 256, 1997.

KUMAR, A.; SHARMA, A.; UPADHYAYA, K.C. **Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective.** Current genomics, v.17, n.3, p.230-240, 2016.

MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; JARDIM FILHO, R.M.; ANDRADE, L.; GODOI, F. **Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 27, no. 1, p. 43-48, 2005.

NEIJAT, M.; OJEKUDO, O.; HOUSE, J.D. **Effect of flaxseed oil and microalgae DHA on the production performance, fatty acids and total lipids of egg yolk and plasma in laying hens.** Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA), v.115, p.77–88, 2016.

NEIJAT, M.; ZACEK, P.; PICKLO, M.J.; HOUSE, J.D. **Lipidomic characterization of omega-3 polyunsaturated fatty acids in phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine species of egg yolk lipid derived from hens fed flaxseed oil and marine algal biomass**. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, v. 161, 2020.

NING IRIYANTI; R. SINGGIH SUGENG SANTOSA; W.S. RACHMAWATI. **Blood profile and performance of native chicken with functional feed.** International Journal of Poultry Science, v.13, p. 645-651, 2014.

NRC - National Research Council Subcommittee on Poultry Nutrition 1994. **Nutrient requirements of poultry.** Ninth revised edition. ed.National Academy Press, Washington, D.C

OLIVEIRA, D. D.et al. **Effects of the use of soybean oil and animal fat in the diet of laying hen son production performance and egg quality.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 5, p. 995-1001, 2011.

PARSONS, C. M.; KOELKEBECK, K. W.; ZHANG, Y.; WANG, X.; LEEPER, R. W. **Effect of dietary protein and added fat levels on performance of young laying hens.** Journal of Apllied Poultry Research, v. 2, p. 214-20, 1993.

PERINI, J.Â.L. et al. **Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune.** Revista de Nutrição v. 23, n. 6, 2010.

PITA, M.C.G.; PIBER, N.E.; NAKAIKA, L.M. et al. **Efeito da adição de ácidos graxos insataurados e de vitamina E à dieta de galinhas e seu reflexo na composição lipídica e incorporação de á-tocoferol na gema do ovo.** Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, v.41, n.1, p.25-31, 2004.

RABELLO, C.B.V.; PINTO, A.L.; SILVA, E.P. **Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperaturas.** Revista Brasileira de Ciência Agrárias, v. 2, n. 2, p174 – 182. 2007.

RODRIGUES, E.A.; CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M. **Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura.** Acta Scientiatum.Animal Sciences, v.27, n. 2, p 207 – 212. 2005.

ROSA, A. P.; ZANELLA, I.; VIEIRA, N. S. **Efeito de diferentes níveis de proteína e energia no desempenho de fêmeas Plymouth rock barrada na fase de postura.** Ciência Rural, v.26, n.2, p.289-296, 1996.

ROSA, J. S.; SARAIVA JUNIOR, J. R.; REAL, A. G.; SIQUEIRA, L. Q.; ROSA, C. S. **Influência dos ácidos graxos ômega-3 e vitamina D na depressão: uma breve revisão.** Revista de Ciências Médicas e Biológicas, v. 16, n. 2, p. 217-223, mai./ago. 2017.

SANTOS FILHO, J. I.; SCHLINDWEIN, M. M.; SCHEUERMANN, G. N. **Fatores Determinantes do Consumo de Ovos no Brasil.** Revista de Economia Agrícola, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 37-46, 2009.

SANTOS, M.S.V.; ESPINDOLA, G.B.; LOBO, R.N.B.; FUENTES, M.F.F.; CARVALHO, L.E.; SANTOS, A.B.E. **Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a dietas com diferentes óleos vegetais.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v .10, n 3, p 654 – 667, 2009.

SCHOLTYSSEK, S. **Influence of feeding on cholesterol content in eggs**. lohmann information, p. 13-16, 1991.

SHAFEY, T. M.; DINGLE, J. G.; McDONALD, M. W. **Comparation between wheat, triticale, rye, soybean oil and strain of laying bird on the production, and cholesterol and fatty acid contents of eggs**. British Poultry Science, v. 33, p. 339-346, 1992.

SAMMAN, S.; KUNG, F. P.; CARTER, L M.; FOSTER, M. J.; AHMAD, Z. I.; PHUYAL, J. L.; PETOCZ, P. **Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs.** Food Chemistry, v.116, p.911–914, 2009.

VASCONCELOS, R.F.F.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N.; NETO, L,M. **Efeito de diferentes níveis de óleo de linhaça e vitamina E na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais.** In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SBZ, 2000.

CAPÍTULO 18

DETECÇÃO DE *SALMONELLA* ENTERITIDIS E RESPOSTA IMUNOLÓGICA CELULAR À INOCULAÇÃO EXPERIMENTAL EM PERUS DE UM DIA

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 27/04/2021

Eliete Souza Santana
Professor, Campus Central de Ciências Exatas e Tecnológicas - Sede, Universidade Estadual de Goiás
Anápolis, Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/0041233057427736

Maria Auxiliadora Andrade
Professor, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/9441751521255467

Ana Caroline de Souza Barnabé
Pós-doutoranda, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8030260671850794

Ana Paula de Moraes
Colaborador, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8123529833174475

Michele Laboissière
Professor, Campus Oeste, Universidade Estadual de Goiás
São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/9682253035174616

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo elucidar aspectos que envolvem a patogênese da *Salmonella* Enteritidis em perus de um dia experimentalmente inoculados. Foram conduzidos três tratamentos, constituídos de 120 perus, sendo um grupo controle e outros dois tratamentos onde se inoculou via inglúvio $6{,}0x10^2$ UFC mL^{-1} e $7{,}0x10^5$ UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis, respectivamente. Após a inoculação, duas aves de cada tratamento foram submetidas à eutanásia e ao exame necroscópico para realizar a colheita amostras (saco vitelínico, ceco, fragmentos de baço e bursa de Fabricius) com uma, três, seis, 12, 18 e 24 horas e aos três, quatro, 38 e 49 dias. Foi realizado pesquisa da *Salmonella*, contagem de linfócitos e imuno-histoquímica. Após seis horas da inoculação, *Salmonella* foi identificada nos órgãos estudados, tanto pelo teste bacteriológico quanto pelo imunoistoquímico e permaneceu até quatro dias de idade em quase todos os órgãos analisados, e até 38 dias no ceco, quando se utilizou $7{,}0x10^5$ UFC mL^{-1}. Em ambas as concentrações do inóculo, os valores da contagem de linfócitos foram semelhantes, iniciando com maior número de linfócitos na primeira hora pós-inoculação, com redução lenta atingindo menor número às 24h pós-inoculação, e, a partir daí, o número de linfócitos aumentou discretamente, se mantendo até os 49 dias pós-inoculação. Conclui-se que a dose infectante influencia a migração, a disseminação, a eliminação e a persistência do patógeno nos perus, pois a menor concentração do inóculo promove menor invasão, assim como menor marcação de células e menor depleção de linfócitos.

PALAVRAS-CHAVE: Imuno-histoquímica,

isolamento bacteriano, linfócitos, salmoneloses aviárias.

SALMONELLA ENTERITIDIS DETECTION AND IMMUNOLOGICAL CELLULAR RESPONSE TO EXPERIMENTAL INOCULATION IN DAY-OLD TURKEYS

ABSTRACT: The purpose of this research is to clarify aspects of the pathogenesis of *Salmonella* Enteritidis in experimentally inoculated day-old turkeys. Three treatments were conducted among a total of 120 turkeys; one control group and two treatment groups in which 6 x 10^2 CFU mL^{-1} and 7 x 10^5 CFU mL^{-1}, respectively, of *Salmonella* Enteritidis was inoculated in the crops. Two birds from each treatment were sacrificed and necropsied at 1, 3, 4, 12, 18, and 24 hours, and 3, 4, 38, and 49 days post-inoculation. We re-isolated *Salmonella*, measured lymphocytes, and conducted immunohistochemical tests. Six hours post-inoculation, *Salmonella* was found in the investigated organs (yolk sac, cecum, fragments of spleen, and bursa of Fabricius) with conventional bacteriology and immunohistochemistry, and was continuously detected in almost all analyzed organs until turkeys were four-days old. Further, *Salmonella* was detected after 38 days in cecum, when the concentration 7 x 10^5 CFU mL^{-1} was given. At both inoculation concentrations, the number of lymphocytes was similar; larger quantities were found in the first hour post-inoculation, followed by a gradual reduction, reaching the lowest levels at 24 hours after inoculation. Afterwards, lymphocytes increased discreetly, remaining at the same level until 49 days after inoculation. In conclusion, inoculation concentration influences mitigation, dissemination, elimination, and persistence of this pathogen in turkeys. Lower concentrations promote less invasion as well as lower cell stain and lower lymphocyte count.
KEYWORDS: Avian salmonellosis, bacterial isolation, immunohistochemical, lymphocytes.

1 I INTRODUÇÃO

A qualidade e inocuidade dos alimentos preocupam organismos internacionais e nacionais. Dentre esses, a carne de perus tem despertado interesse e com isso aumentado a necessidade de controlar agentes como *Salmonella* sp. na produção.Este gênero de bactérias *é* constantemente estudado em termos de fisiologia, genética, estrutura celular e fatores de virulência devido à sua complexidade epidemiológica e patogenicidade (TORO et al., 2014). Além disso, compõem o grupo mais complexo das *Enterobacteriaceae*, com 2.659 sorovares descritos (ISSENHUTH-JEANJEAN, 2014), sendo o sorovar Enteritidis considerado agente predominante das salmoneloses humanas em diversos países (KOTTWITZ et al., 2010).

Salmonella Enteritidis constitui problema de saúde pública (SULTANA et al., 2014) por ser uma das principais causas de doenças gastrointestinais em seres humanos em todo o mundo, como resultado principalmente do consumo de carne de aves e ovos contaminados (DESIN et al., 2011), bem como constituir-se barreira sanitária para o comércio de aves e dos seus produtos (GAMBIRAGI et al., 2003).

No Brasil, entre os anos de 2004 a 2010, *Salmonella* Enteritidis foi apontado como o sorovar mais prevalente, representando 42% do total dos sorovares identificados em carne

de frango (VOSS-RECH et al., 2015). Este mesmo sorovar foi detectado por Pires e Hald (2010) em 57,2% das amostras de *Salmonella* obtidas em incubatórios de frangos, granjas e abatedouros. Além de frangos, discute-se a importância da carne de peru como fonte de infecção (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Na tentativa de avaliar a resposta imune em perus de um dia após inoculação de cepas atenuadas de *Salmonella*, Hesse et al., (2016) não conseguiram observar evidencias de que os animais desenvolveram resposta imunológica, por outro lado os autores afirmam que ocorreu aumento na concentração de proteínas (CD4-, CD8α- e CD28-positivo) após a inoculação de cepas virulentas.

Considerando que a fisiologia e a carga genética de cada indivíduo podem interferir nos mecanismos de defesa frente às agressões por microrganismos, este estudo foi desenvolvido com o objetivo verificar os efeitos da inoculação experimental via oral, de duas concentrações de *Salmonella* Enteritidis em perus, para elucidar aspectos da migração, disseminação, excreção e resposta imunológica celular do patógeno.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo Experimental de Doenças de Aves e no Laboratório de Bacteriologia do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil, e nos Departamentos de Anatomia Patológica e de Cria, Saúde e Produção Animal da Universidade de Murcia (UM), Murcia, província de Murcia, Espanha.

O protocolo experimental utilizado neste estudo foi aprovado pelo Comissão de Ética em Pesquisa Animal da UFG, sob o n° 103/09, e está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL).

2.1 Delineamento experimental

Foram utilizados 120 perus de um dia de idade, da linhagem *British United Turkeys of America* (BUTA), obtidos de incubatórios comerciais, distribuídos em experimento em blocos casualizados, divididos em três tratamentos com 40 animais em cada. No tratamento 1 (grupo controle) inoculou-se, por via oral, 0,1 mL de solução salina 0,85%esterilizada e tamponada; no tratamento 2 (T2) e 3 (T3) inoculou-se 0,1 mL de solução salina a 0,85%, contendo aproximadamente $6x10^2$ UFC mL^{-1} e $7x10^5$ UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis, respectivamente.

Após a inoculação, duas aves de cada tratamento foram submetidas à eutanásia e exame necroscópico para colheita de material e realização de exames bacteriológicos, imuno-histoquímicos e contagem de linfócitos com: uma, três, seis, 12, 18 e 24 horas e posteriormente com três, quatro, 38 e 49 dias de idade, num total de 20 aves por tratamento.

Os inóculos foram preparados utilizando *Salmonella* Enteritidis isolada de amostras

de frangos de corte, cedidas por Andrade et al. (2009). A cepa foi replicada em ágar XLT4 e incubada a 37ºC, por 18-24h. Em seguida, as células foram suspensas em solução salina tamponada a 0,85%, mantidas a 4ºC e as concentrações de $7{,}0 \times 10^5$ UFC mL^{-1}e $6{,}0 \times 10^2$ UFC mL^{-1}foram ajustadas com o auxílio da escala de MacFarland (FÉRNANDEZ et al., 2001). Cada concentração foi confirmada por plaqueamento das diluições decimais seriadas em ágar XLT4, com posterior incubação a 37ºC e contagem das UFC de *Salmonella.*

Todas as aves foram alojadas em salas isoladas sanitariamente, preliminarmente desinfetadas, que mantiveram a mesma ambiência. Os perus foram mantidos em baterias de aço galvanizado com quatro andares, equipadas com comedouros e bebedouros lineares e bandejas para retirada das excretas. As baterias foram aquecidas com lâmpada incandescente de 60 W até os 21 dias de idade.

2.2 Cultivo e isolamento bacteriano

Após a colheita, as amostras foram maceradas e processadas de acordo com o descrito por Georgia Poultry Laboratory (1997) e Brasil (2003). Amostras de saco vitelínico, baço, bursa de Fabricius e de conteúdo de ceco de cada animal foram incubadas em caldo selenito-cistina a 37ºC, por 24h. Alíquotas do caldo foram plaqueadas por esgotamento em estrias para meios seletivos (ágar MacConkey, Hektoen e ágar XLT4) e incubados a 37ºC, por 24h.

De três a cinco unidades formadoras de colônias (UFCs), por placa, com características fenotípicas de *Salmonella* foram transferidas para tubos contendo tríplice açúcar ferro (TSI) e incubados a 37ºC, por 24h.

Os tubos de TSI com crescimento fenotípico e sugestivo de *Salmonella* foram submetidos ao teste de urease, produção de indol, vermelho metila, produção de ácido sulfídrico, motilidade, lisina descarboxilase, teste do malonato e citrato de Simmons. Quando as reações bioquímicas foram compatíveis com *Salmonella*, as amostras foram submetidas ao teste sorológico com soro polivalente anti-O e remetidas à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-RJ), em meio ágar nutriente, para confirmação do sorovar isolado.

2.3 Contagem de linfócitos em órgãos linfóides

Para a contagem de linfócitos foram colhidos fragmentos de baço e bursa de Fabricius, os quais foram fixados em formalina tamponada e neutra a 10%, durante 24h, processados e incluídos em parafina. Em seguida, foram confeccionados cortes de 5μm, que foram distendidos sobre lâminas histológicas e corados por hematoxilina e eosina (HE).

Para a contagem dos linfócitos foi utilizada a técnica de planimetria por contagem de pontos, sendo o número de campos fotografados de cada amostra determinado por meio de média acumulada, de acordo com o proposto por Williams (1977). Para isso, foram capturadas as imagens de 15 campos de cada um dos fragmentos de baço e de bursa de Fabricius de cada animal, para a posterior contagem dos linfócitos, realizada com o auxílio

do *software* Image J.

Um retículo quadrangular composto por 25 pontos foi sobreposto à imagem histológica digital e apenas foram contados os linfócitos nas intersecções presentes no campo visual. Os linfócitos contados no baço e na bursa de Fabricius foram classificados quanto ao grau de depleção e classificados em discreto, moderado e acentuado.

Preliminarmente, foi realizada a contagem dos linfócitos no baço e na bursa de Fabricius do grupo controle, obtendo-se a média e o desvio padrão para efeito de comparação e referência na determinação do grau de depleção linfóide nos órgãos dos animais inoculados. Foi atribuído o grau de: discreta (quando se observou menos de 20% de depleção linfóide), moderada (quando se observou entre 20,01 e 40% de depleção linfóide) e acentuada (quando se observou entre 40,01 e 60,% de depleção linfóide).

2.4 Imuno-histoquímica

Para análises imuno-histoquímicas utilizaram-se amostras de ceco, baço e bursa de Fabricius dos perus desafiados nos diferentes momentos avaliados. As amostras teciduais foram colhidas, fixadas em formalina tamponada e neutra a 10%, por 24h, processadas e incluídas em parafina. Em seguida, foram confeccionados cortes de 5,0μm, os quais foram distendidos sobre lâminas histológicas sinalizadas. Os cortes foram diafanizados e hidratados em banhos sequenciais de xilol e etanol, respectivamente, conforme PICKLER et al. (2012).

Em seguida, foi realizado o bloqueio da peroxidase endógena em solução de H_2O_2 em metanol a 1,5% (197 mL de metanol + 3,0 mL de H_2O_2), por 20 minutos. Os cortes foram lavados em solução salina tamponada com TRIS (TBS). Para o bloqueio da coloração de fundo, os cortes foram incubados com soro normal de suíno, diluído à concentração de 1:100, em BSA (Bovine Serum Albumin a 2%, em câmara úmida a 37ºC, durante 20 minutos.

Posteriormente, os cortes foram incubados com anticorpo anti-*Salmonella* ab13634 (Laboratórios Abcam, UK), o qual marca os antígenos “O” e “H” de *Salmonella*, em câmara úmida a 37ºC, por 1h. Para amplificar a reação, os cortes foram incubados em anticorpo secundário anti-coelho biotinilado diluído em BSA a 1%, na concentração de 1:250, em câmara úmida a 37ºC, por 20 minutos. Após, os cortes foram lavados com TBS e incubados com o complexo avidina-biotina-peroxidase (30µLde Avidina + 30µL de Biotina + 1000µL de TBS), por 20 minutos, sendo lavados novamente em TBS.

Para a revelação da reação, os cortes foram incubados em diaminobenzidina (DAB), diluída na proporção de uma gota de DAB para 1,0 mL de diluente por cinco minutos. As lâminas foram lavadas em água corrente, contra-coradas com hematoxilina, desidratadas e montadas com lamínula e resina sintética. A leitura das lâminas foi realizada em escores, os quais foram determinados pelo número de células marcadas em 10 campos avaliados. A partir da observação dos cortes, os seguintes escores foram estabelecidos: Escore 0 (-)

quando o percentual de células marcadas foi até 1%; Escore 1 (+) quando o percentual variou de 1 a 10%; Escore 2 (++) quando variou de 10 a 50%; Escore 3 (+++) quando variou de 50 a 90%.

2.5 Análise Estatística

Para avaliara colonização da *Salmonella* Enteritidis pela cultura bacteriana e pelo ensaio imuno-histoquímico foram consideradas apenas a presença ou a ausência da bactéria, sendo aplicado o teste não paramétrico de qui-quadrado (χ^2). Os dados da contagem de linfócitos foram avaliados pelo teste de Kruskal-Wallis, pós teste de Dunn, sendo considerado resultado significativo quando $p<0,05$ (SAMPAIO, 2002).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises bacteriológicas das amostras de saco vitelínico, baço, bursa de Fabricius e conteúdo de ceco dos perus dos os quais foram inoculados com duas doses de *Salmonella* Enteritidis, encontram-se na Tabela 1. *Salmonella* Enteritidis não foi isolada em nenhum animal do grupo controle.

Tempo de vida	$6x10^2$UFC mL^{-1} de *Salmonella*			
	Saco Vitelínico	Conteúdo do Ceco	Baço	Bursa de Fabricius
1 hora	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
3 horas	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
6 horas	50% (1/2)	0% (0/2)	50% (1/2)	50% (1/2)
12 horas	50% (1/2)	100% (2/2)	50% (1/2)	50% (1/2)
18 horas	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
24 horas	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
3 dias	100% (2/2)	50% (1/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
4 dias	50% (1/2)	0% (0/2)	50% (1/2)	50% (1/2)
38 dias	-	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
49 dias	-	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
Total	56% (9/16)	35% (7/20)	45% (9/20)	45% (9/20)
Tempo de vida	**$7x10^5$UFC mL^{-1} de *Salmonella***			
	Saco Vitelínico	**Conteúdo do Ceco**	**Baço**	**Bursa de Fabricius**
1 hora	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
3 horas	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
6 horas	50% (1/2)	50% (1/2)	50% (1/2)	50% (1/2)
12 horas	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)

18 horas	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
24 horas	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
3 dias	100% (2/2)	50% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
4 dias	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)	100% (2/2)
38 dias	-	50% (1/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
49 dias	-	0% (0/2)	0% (0/2)	0% (0/2)
Total	69% (11/16)	60% (12/20)	55% (11/20)	55%(11/20)

TABELA 1- Recuperação de *Salmonella* Enteritidis em diferentes períodos e órgãos de perus experimentalmente inoculados com $6x10^2$ e $7x10^5$ UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis.

Salmonella inoculada não foi recuperada em nenhum dos órgãos analisados com uma e três horas após a inoculação. Estes resultados podem se apoiar nas explicações de ROCHA et al. (2014) os quais relatam que a adesão da *Salmonella* ao epitélio foi prejudicada pelas defesas naturais ou inespecíficas do trato gastrintestinal ou mesmo pelas imunoglobulinas recebidas via ovo, que são capazes de inibir o desenvolvimento e migração do agente.

Já a partir de seis horas pós-inoculação até quatro dias de idade as amostras oriundas das aves que receberam a dose de $6x10^2$ UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis-T2 apresentaram 50% dos órgãos examinados positivos para *Salmonella* Enteritidis Porém no conteúdo cecal a bactéria foi isolada a partir de 12h pós inoculação até os três dias de vida. Já as aves que receberam a dose $7x10^5$ UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis, T3, o agente foi recuperado em todos os órgãos analisados a partir de seis horas pós-inoculação, se mantendo presente em todos os órgãos até os quatro dias de idade e até 38 dias no ceco. Após este período a bactéria não foi mais isolada nos órgãos.

Verificou-se também que as frequências de isolamento variaram de acordo com a dose infectante. No saco vitelínico foi constatada positividade para *Salmonella* Enteritidis em 56% (9/16) e 69% (11/16) para os inóculos nas concentrações $6x10^2$UFC mL^{-1} e $7x10^5$UFC mL^{-1}, respectivamente. Dos 20 conteúdos cecais analisados, 35% (7/20) e 60% (12/20) apresentaram positividade para *Salmonella* Enteritidis, para a menor e maior concentração, respectivamente. O patógeno também foi detectado em 45% (9/20) e 55% (11/20) dos baços analisados, assim como 45% (9/20) e 55% (11/20) das bursas de Fabricius, na menor e maior concentração de *Salmonella* Enteritidis, respectivamente. Estes resultados sugerem que a maior dose do inóculo, $7x10^5$UFC mL^{-1}, teve maior contato físico com mucosa intestinal o que possibilitou maior capacidade de invadir e colonizar os órgãos estudados, pois as idades dos perus, as condições de alojamento e o manejo foram os mesmos aplicados para ambos os tratamentos. Embora existam diversos fatores envolvidos na patogênese da salmonelose, sabe-se que para se estabelecer a infecção, após a ingestão oral do agente, é necessário que haja associação física entre a bactéria e

o epitélio do hospedeiro (VAN ASTEN e VAN DIJK, 2005; OLIVEIRA et al., 2013).

No entanto, após seis horas de inoculação, o patógeno pôde ser identificado em todos os órgãos estudados por meio da bacteriologia convencional e pela imuno-histoquímica, sendo que maior recuperação ocorreu em T3, que as receberam a dose de $7x10^5$UFC mL^{-1}. Estes resultados podem ser atribuidos a uma combinação de eventos, dentre eles: o tempo de geração de 20 a 35 minutos da *Salmonella* combinado com sua capacidade de crescimento exponencial (MALHEIROS et al., 2007) e a temperatura corporal de 41ºC da espécie em estudo. Outro fator que justifica o resultado mencionado acima é a capacidade de sobrevivência de *Salmonella*, após invasão tecidual, no interior dos fagócitos. Esta habilidade lhe proporciona resistência à degradação pelas enzimas lisossomais (OCHO e RODRÍGUEZ, 2005).

Neste estudo recuperou-se a bactéria no ceco das aves inoculadas com $7x10^5$ UFC mL^{-1}até o dia 38, resultado semelhante ao de Cox et al. (2001), que inocularam 10^4 UFC mL^{-1}e encontraram *Salmonella* Enteritidis em 46,67% das amostras de conteúdo cecal em perus com 42 dias de idade. Ainda, neste estudo, aos 60 dias não mais se isolou o patógeno independente da dose de inóculo utilizada. Apesar de a suscetibilidade das aves à colonização intestinal por este agente ser maior nos primeiros dias de vida, posteriormente a mesma torna-se reduzida à medida que ocorre o desenvolvimento da microbiota intestinal normal, sendo que este processo se completa entre a terceira e a sexta semanas de idade (NURMI e RANTALA, 1973; BAILEY, 1988).

Outra abordagem deste trabalho refere-se à contagem de linfócitos que juntamente com os macrófagos, são as células que reconhecem e respondem especificamente a antígenos estranhos, constituindo a primeira linha de defesa contra infecções causadas por *Salmonella* Enteritidis (SHEELA et al., 2003).

Houve diferença significativa na contagem de linfócitos em fragmentos de baço e bursa de Fabricius entre o grupo controle e os demais tratamentos, nas diferentes idades avaliadas (Tabela 2). Assim como foi observado por Freitas Neto et al. (2007), neste estudo, em ambas concentrações de inóculos utilizadas, a quantidade de linfócitos na primeira hora pós-inoculação foi maior, com posterior diminuição, atingindo o menor valor no período de 24h pós-inoculação.

TPI– B	Controle	6x10^2 UFC mL^{-1}	% DL	G	7x10^5 UFC mL^{-1}	% DL	G
1 hora	14,4± 3,01	14,2±3,21	1,39	D	13,8± 3,60	4,17	D
3 horas	15,1±3,22	13,1 ±2,90	13,25	D	12,1± 3,99	19,87	D
6 horas	15,9± 3,32a	13,2±2,31ab	16,98	D	11,2± 5,00b	29,56	M
12 horas	16,2± 3,75a	14,9±1,75a	8,02	D	10,6± 3,85b	34,57	D
18 horas	16,9±3,84a	13,2± 4,90ab	21,89	M	9,8± 4,31b	42,01	A
24 horas	16,8± 5,25a	9,4± 4,40b	44,05	A	7,1± 2,87c	57,74	A
3 dias	15,2± 3,61a	13,1±3,12a	13,82	D	9,0±2,46b	40,79	A
4 dias	14,4± 3,15a	11,4±3,29ab	20,83	M	9,2± 4,88b	36,11	M
38 dias	14,2± 3,59a	11,6 ± 2,82b	18,31	D	9,7± 5,54b	31,69	M
49 dias	13,7± 3,80	11,0± 4,10	19,71	D	10,6 ± 8,24	22,63	M
TPI– BF	**Controle**	**6x10^2 UFC mL^{-1}**	**% DL**	**G**	**7x10^5 UFC mL^{-1}**	**% DL**	**G**
1 hora	17,4± 3,71	15,1± 3,09	13,22	D	15,1± 3,7	13,22	D
3 horas	16,7± 4,41a	14,3± 5,22ab	14,37	D	12,6± 5,13b	24,55	M
6 horas	17,2± 4,53a	13,8± 2,45ab	19,77	D	11,7± 8,11b	31,98	M
12 horas	17,6± 2,99a	12,0± 4,49b	31,82	M	10,2± 3,57b	42,05	A
18 horas	17,5± 3,48a	11,6± 4,62b	33,71	M	9,0± 4,72b	48,57	A
24 horas	19,0± 4,62a	9,0± 3,59b	52,63	A	8,0± 4,39b	57,89	A
3 dias	17,7± 3,65a	10,4± 4,45b	41,24	A	9,8± 5,28b	44,63	A
4 dias	17,5± 4,80a	14,2± 4,89ab	18,86	D	10,6± 3,26b	39,43	M
38 dias	16,1± 2,69a	12,0± 5,09b	25,47	M	10,4± 4,48b	35,40	M
49 dias	14,9± 5,37a	10,4 ± 4,40b	30,20	M	9,9± 3,65b	33,56	M

A, B- médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%. TPI - Tempo pós-inoculação. DL - depleção linfóide. B – Baço. BF - bursa de Fabricius. G – graus de depleção linfóide: D – Discreta; M – Moderada; A – Acentuada.

TABELA 2 – Contagem de linfócitos, percentuais médios e graus de depleção linfoide no baço e na bursa de Fabricius de perus inoculados com diferentes concentrações de *Salmonella* Enteritidis nos momentos pós-inoculação.

Entretanto, foi observado que a partir de 24h, o número de linfócitos aumentou discretamente, se mantendo até os 49 dias pós-inoculação. Segundo Hassan e Curtiss (1994), esta depleção transitória de linfócitos em órgãos linfóides pode favorecer o desenvolvimento do estado aves portadoras. Apesar disso, como citado anteriormente, o patógeno não foi mais identificado nos órgãos e conteúdo cecal após 38 dias. Segundo Freitas Neto et al. (2007), a resposta imune é fundamental para restringir a invasão intestinal de *Salmonella*e sua disseminação para os órgãos linfáticos e o fígado.

A depleção linfóide observada no baço variou de 1,39 a 44,05% e de 4,17 a 57,74%, respectivamente, para T2 e T3. Houve predominância de depleção linfóide discreta e

moderada. Já na bursa de Fabricius, a depleção linfóide variou entre 13,22 e 52,63% e entre 13,22 e 57,89% para T2 e T3, respectivamente, com verificação de todos os graus de depleções linfóides. De forma geral, T3 desenvolveu maior grau de depleção linfóide em praticamente todas as idades estudadas tanto nos baços quanto nas bursas de Fabricius.

A depleção de linfócitos constatada em T2 e T3 possivelmente ocorreu pela migração destas células para o local da lesão, por meio do recrutamento celular para os sítios de invasão bacteriana, ou pelo comprometimento dos órgãos linfóides, responsáveis pela produção e armazenamento dessas celulas. Dessa forma, o organismo infectado não consegue repor, de maneira suficiente, novos linfócitos para o combate à infecção.

Os escores de marcação imuno-histoquímica para o anticorpo anti-*Salmonella* ab13634 nos fragmentos de ceco, baço e bursa de Fabricius de perus desafiados com diferentes concentrações de *Salmonella* Enteritidis estão apresentados na Tabela 3. Assim como foi observado no teste bacteriológico, não houve marcação imuno-histoquímica nos órgãos dos animais do grupo controle.

Órgãos/Tempo pós-inoculação	Inóculo com $6x10^2$UFC mL^{-1}									
	1h	3h	6h	12h	18h	24h	3d	4d	38d	49d
Ceco	-	-	-	+	++	++	++	+	-	-
Baço	-	-	+	+	++	+	+	+	-	-
Bursa de Fabricius	-	-	+	+	++	++	+	+	-	-
Órgãos/Tempo pós-inoculação	**Inóculo com $7x10^5$ UFC mL^{-1}**									
	1h	3h	6h	12h	18h	24h	3d	4d	38d	49d
Ceco	-	-	+	+	++	++	++	++	-	-
Baço	-	-	+	++	++	+++	++	+	-	-
Bursa de Fabricius	-	-	-	+	++	++	+	+	-	-

(-) ausência de marcação; (+) número discreto de células; (++) número moderado de células; (+++) número acentuado de células.

TABELA 3 – Escores de marcação imuno-histoquímica nos órgãos de perus inoculados com diferentes concentrações de *Salmonella* Enteritidis.

Marcações celulares ocorreram apenas entre seis horas e quatro dias pós-inoculação. Desmidt et al. (1998) também observaram marcação na superfície epitelial do ceco de frangos de corte após seis horas de inoculação. Isto reforça a observação de que o estabelecimento da infecção relaciona-se com tempo de inoculação do patógeno.

Em T2, marcações variaram entre os escores discreto e moderado, e foram

inicialmente detectadas no baço e na bursa de Fabricius. Já, em T3, e as marcações se iniciaram no ceco e no baço e observou-se o escore acentuado no baço em 24h. Ainda em T2, houve aumento no número de células marcadas somente com 18h pós-inoculação e este número se manteve até o terceiro dia no ceco. Por outro lado, em T3, houve aumento no número de células marcadas desde 12h pós-inoculação e este número se manteve até o quarto dia no ceco. As Figuras 1 e 2 ilustram a marcação imuno-histoquímica de *Salmonella* Enteritidis em diferentes tecidos e momentos pós-inoculação de ambas as concentrações do inóculo.

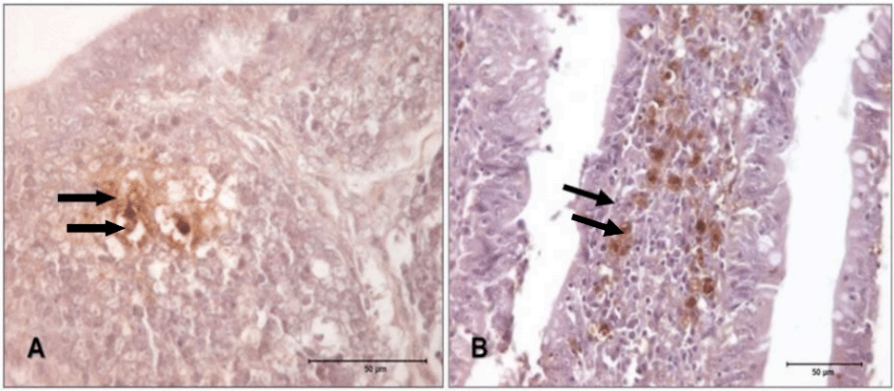


FIGURA 1–Fotomicrografiasde bursa de Fabricius e ceco de perus desafiados com $6x10^2$UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis. A) Bursa, 12h pós-inoculação, apresentando escore 1 para o anticorpo anti-*Salmonella* ab13634. IHQ, 630x. B) Ceco, 4 dias pós-inoculação, apresentando escore 2 para o anticorpo anti-*Salmonella* ab13634.IHQ, 400x.

Fonte: os autores.

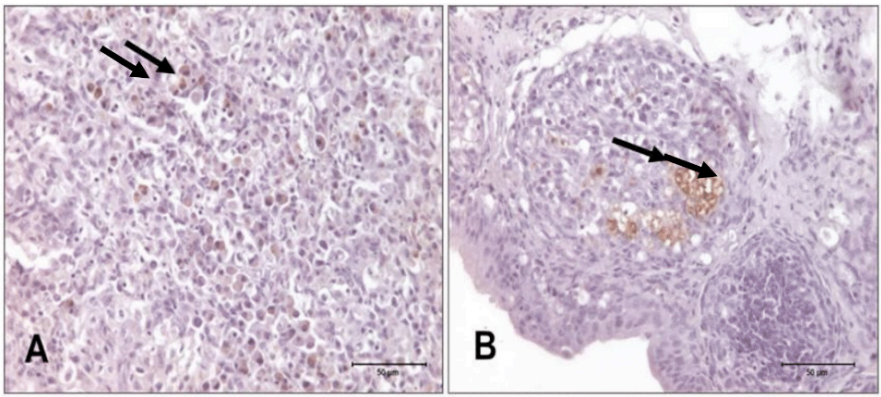


FIGURA 2- Fotomicrografias de baço e bursa de Fabricius de perus desafiados com $7x10^5$ UFC mL^{-1} de *Salmonella* Enteritidis. A) Baço, 18h pós-inoculação, apresentando escore 2 para o anticorpo anti-*Salmonella* ab13634. IHQ, 630x. B) Bursa de Fabricius, 12h pós-inoculação, apresentando escore 1 para o anticorpo anti-*Salmonella* ab13634. IHQ, 400x.

Fonte: os autores.

Estes dados, sugerem que quanto maior a concentração do inóculo infectante para as aves, mais elevado o período que estas se mantém como portadoras. Observações semelhantes foram feitas por Asheag et al. (2003) quando inocularam duas doses de *Salmonella* Enteritidis ($2x10^2$UFC mL^{-1} e $2x10^8$UFC mL^{-1}) em poedeiras. Estes autores descreveram que os animais que receberam menor quantidade de *Salmonella* apresentaram discreta marcação na superfície epitelial do ceco entre 10h e sete dias pós-inoculação, enquanto que os animais que receberam maior quantidade apresentaram adesão de *Salmonella* na superfície epitelial do ceco no período de seis horas até 14 dias pós-inoculação, persistindo na lâmina própria até três semanas. Isto, segundo os autores, aponta que a capacidade de*Salmonella* Enteritidis aderir e colonizar o trato intestinal é dose-dependente, bem como foi observado no atual estudo. Com relação aos orgãos afetados, Deng et al. (2008) também observaram altos níveis de *Salmonella* Enteritidis em diferentes órgãos de patos.

4 I CONCLUSÃO

Neste estudo, os resultados bacteriológicos associados aos imuno-histoquímicos e à contagem de linfócitos demonstram que a gravidade da infecção é dose-dependente; que a dose influencia a migração para os órgãos, a disseminação e a resposta celular; e independente da concentração de inóculo utilizado, os perus foram capazes de debelar a infecção e eliminar a bactéria até 49 dias de idade, conforme o período do presente experimento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A.; MESQUITA, A. J.; STRINGHINI, J. H.; BRITO, L. A. B.; CHAVES, L. S.; MATTOS, M. S. Aspectos clínicos e anatomo histopatológicos de pintos de corte oriundos de ovos inoculados experimentalmente com *Salmonella* Enteritidis fagotipo 4. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 3, p. 909-917, 2009.

ASHEAG, A. A.; LEVKUT, M.; REVAJOVÁ, V.; SEVCIKOVA, Z.; KOLODZIEYSKI, L.; PISTIL, J.; PILIPCINEC, E. Spreading of *Salmonella* Enteritidis in the cecum of chickens. **Folia Microbiologica**, Praha, v. 48, n. 2, p. 277-279, 2003.

BAILEY, J. S. Integrated colonization control of *Salmonella* in poultry. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 928-932, 1988.

BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, J. P.; GROSS, W. B. Colibacillosis. In: SAIF, Y. M. **Diseases of Poultry**, 11 ed., Ames, Iowa: Iwoa States Press, p. 631-656, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Animal. Coordenação Geral de Laboratório Animal. **Métodos de Análises Microbiológicas para Alimentos**, Brasília: MAPA, 2003. 226p.

OX, N. A.; BAILEY, J. S.; STERN, N. J. Effectiveness of an undefined mucosal competitive exclusion treatment to control *Salmonella* in turkeys during brooding. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 10, n. 2, p. 319-322, 2001.

DENG, S. X.; CHENG, A. C.; WANG, M. S., YAN, B.; YIN, N. C.; CAO, S. Y.; ZHANG, Z. H.; CAO, P. The Pathogenesis of *Salmonella* Enteritidis in Experimentally Infected Ducks: A Quantitative Time-Course Study Using TaqMan Polymerase Chain Reaction. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1768-1772, 2008.

DESIN, T. S.; WISNER, A. L.S.; LAM, P.S.; BERBEROV, E.; MICKAEL, C. S.; POTTER, A. A.; KOSTER, W. Evaluation of *Salmonella* entericaserovar Enteritidis pathogenicity island-1 proteins as vaccine candidates against *S.* Enteritidis challenge in chickens. **Veterinary Microbiology**, Miyazaki, v. 148, p. 298-307, 2011.

DESMIDT, M.; DUCATELLE, R.; MAST, J.; GODDEERIS, B. M.; KASPERS, B.; HALSEBROUCK, F. Role of the humoral immune system in *Salmonella* Enteritidis phage type four infection in chickens. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 63, p. 355-367, 1998.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in turkey flocks, Part B. **EFSA Journal**, v. 198, p. 1–124, 2008.

FERNÁNDEZ, A.; LARA, C.; LOSTE, A.; CALVO, S.; MARCA, M.C. Control of *Salmonella* Enteritidis phage type 4 experimental infection by fosfomycin in newly hatched chicks. **Comparative Immunology, Microbiology & Infections Disease**, Oxford, v. 24, p. 207-216, 2001.

FREITAS NETO, O.C., ARROYAVE, W.H., ALESSI, A.C., FAGLIARI, J.J., BERCHIERI JÚNIOR., A. *Salmonella* Gallinarum: Clinical, anatomophatological and haematological studies. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 9, p. 133-141, 2007.

GAMBIRAGI, A. P. O. M.; SALLES, R. P. R.; FILHO, J. L. A.; OLIVEIRA, W. F.; MACIEL, W. C.; ROMÃO, J. M.; TEIXEIRA, R. S. C. *Salmonella* sp em frangos de corte de um dia de idade na região metropolitana de Fortaleza-CE**. Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 31, n. 3, p. 149-153, 2003.

GEORGIA POULTRY LABORATORY. **Monitoring and detection of *Salmonella* in poultry and poultry environments.** Oakwood: Georgia Poultry Laboratory, 1997. 293p.

HASSAN, J. O.; CURTISS, R. I. I. I. Development and evaluation of oral vaccination program using live avirulent *Salmonell*a Typhimurium to protect vaccinated chickens against challeng with homologous and heterologous *Salmonella* serotypes. **Infection and Immunity**, Washington, v. 62, p. 5519-5527, 1994.

HESSE, M.; STAMM, A.; WEBER, R.; GLÜNDER, G.; BERNDT, A. Immune response of turkey poults exposed at 1 day of age to either attenuated or wild *Salmonella* strains. **Veterinary immunology and immunopathology**, v. 174, p. 1-10, 2016.

HORMAECHE, C.; VILLAREAL, B.; MASTROENI, P.; DOUGAN, G.; CHADFIELD, S. N. Immunity mechanisms in experimental salmonellosis. In: CABELLO, F.; HORMAECHE, C.; MASTROENI, P.; BORINA, L. **The Biology of *Salmonella***, Elmsford, p. 223-235, 1993.

ISSENHUTH-JEANJEAN, S.; ROGGENTIN, P.; MIKOLEIT, M.; GUIBOURDENCHE, M.; De PINNA, E.; NAIR, S.; WEILL, F. X. Supplement 2008–2010 (no. 48) to the White–Kauffmann–Le Minor scheme. **Research in microbiology**, Paris, v. 165, n. 7, p. 526-530, 2014.

KOTTWITZ, L. B. M.; OLIVEIRA, T. C. R. M.; ALCOCER, I.; FARAH, S. M. S. S.; ABRAHÃO, W. S. M.; RODRIGUES, D. P. Avaliação epidemiológica de surtos de salmonelose ocorridos no período de 1999 a 2008 no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum.* **Health Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 9-15, 2010.

MALHEIROS, P. S.; DE PAULA, C. M. D.; TONDO, E. C. Cinética de crescimento de *Salmonella* Enteritidis envolvida em surtos alimentares no RS: uma comparação com linhagens de outros sorovares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 751-755, 2007.

NURMI, E.; RANTALA, M. New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. **Nature**, London, v. 241, p. 210-211, 1973.

OCHOA, I. M. F.; RODRIGUEZ, A. V. Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella* sp. **Revista Latinoamericana de Microbiología**, México, D.F, v.47, n. 1-2, p.25-42, 2005.

OLIVEIRA, A.P.; SOLA, M.S.; FEISTEL, J.C.; MOREIRA, N.M.; OLIVEIRA, J.J. *Salmonella* enterica: genes de virulência e ilhas de patogenicidade. **Enciclospédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1947-1972, 2013.

PICKLER, L.; HayashiI, R. M.; Lourenço, M. C., Miglino, L. B.; Caron, L. F.; Beirão, B. C. B.; Silva, A. V. F.; Santin, E. Avaliação microbiológica, histológica e imunológica de frangos de corte desafiados com *Salmonella* Enteritidis e Minnesota e tratados com ácidos orgânicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2012.

PIRES, S. M.; HALD, T. Assessing the Differences in Public Health Impact of *Salmonella* **Subtypes Using a Bayesian Microbial Subtyping Approach for Source Attribution. Foodborne Pathogens and Disease**, Spring, v. 7, n. 2, p. 143- 151, 2010.

ROCHA, D.C.C.; MARINHO, A.N.R.; REIS, M.S.O.; BORGES, I.R.; RAMOS, F.L.P.; LOUREIRO, E.C.B. Perfil epidemiológico e caracterização molecular de *Salmonella* Typhiisoladas no Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amaz Saúde**, v. 5, n. 4, p.53-62, 2014.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal.** Belo Horizonte: Fundação de ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 221 p.

SHEELA, R. R.; BABU, U.; MU, J.; ELANKUMARAN, S.; BAUTISTA, D. A.; RAYBOURNE, R. B.; HECKERT, R. A.; SONG, W. Immune responses against *Salmonella* enterica serovar Enteritidis infection in virally immunosuppressed chickens. **Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology**, Washington, p. 670-679, 2003.

SULTANA, M.; BILKIS, R.; DIBA, F.; HOSSAIN, M. Predominance of Multidrug Resistant Zoonotic *Salmonella* Enteritidis Genotypes in Poultry of Bangladesh. **Journal of Poultry Science**, v. 51, n. 4, p. 524-534, 2014.

TORO, M.; SERAL, C.; ROJO-BEZARES, B.; TORRES, C.; JAVIER CASTILLO, F.; SÁENZ, Y. Resistencia a antibióticos y factores de virulencia en aislados clínicos de *Salmonella* entérica. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**, v. 32, n. 1, p. 4-10, 2014.

VAN ASTEN, A. J. A. M.; VAN DIJK, J. E. Distribution of “classic” virulence factors among *Salmonella* spp. **Fems Immunology and Medical Microbiology**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 251-259, 2005.

VAN IMMERSEEL, F; METHNER, U.; RYCHLIK, I.; NAGY, B; VELGE, P; MARTIN, G; FOSTER, N; DUCATELLE, R; BARROW, P. A. Vaccination and early protection against non-host-specific *Salmonella* serotypes in poultry: exploitation of innate immunity and microbial activity. **Epidemiology Infection**, Cambridge, v. 133, n. 6, p. 959-978, 2005.

VOSS-RECH, D.; VAZ, C. S. L.; ALVES, L.; COLDEBELLA, A.; LEÂO, J. A.; RODRIGUES, D. P.; BACK, A. A temporal study of *Salmonella* enterica serotypes from broiler farms in Brazil. **Poultry Science**, v. 94, p. 433-441, 2015.

WILLIAMS, M. A. Quantitative methods in Biology. In: GLAUBERT, A. M. **Practical methods in electron microscopy.** Amsterdam: Elsevier North-Holland Biomedical Press, 1977. 233 p.

CAPÍTULO 19

AVALIAÇÃO DA INFECTIVIDADE POR NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS DE CAPRINOS EM PASTAGEM NATIVA

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 19/04/2021

Danilo Rodrigues Barros Brito
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0001-5073-3681

Pedro Geraldo González Pech
Universidad Autónoma de Yucatán – UADY
Mérida – Yucatán
https://orcid.org/0000-0001-7916-1832

Livio Martins Costa Júnior
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0002-1475-049X

Juan Felipe de Jesús Torres Acosta
Universidad Autónoma de Yucatán – UADY
Mérida – Yucatán
https://orcid.org/0000-0003-3724-3391

Eduardo Bezerra de Almeida Júnior
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0001-7517-4775

Ellen Cristina Vale Silva
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0001-7875-7140

Pedro Celestino Serejo Pires Filho
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0003-4478-7696

Leuzanira Furtado Pereira
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0003-2393-5194

Vanessa Cristina Macêdo Reis
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0003-4108-3319

Jéssica Ravane de Sousa Silva
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0002-1689-4681

Márcia Cristina Maia de Azevedo
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0002-5431-0499

Rayssa Sthephany Barros Ribeiro
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís – Maracanã
São Luís – Maranhão
https://orcid.org/0000-0002-0412-2174

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar a infectividade por nematoides gastrintestinais (NGI) em pastagem nativa do estado do Maranhão, Brasil, utilizando caprinos sentinelas e relacionar a infecção desses animais com consumo de plantas de diferentes espécies, focando a relação entre o comportamento de ingestão, a infectividade em pastagem

nativa e a carga post-mortem das sentinelas. O estudo foi realizado no Campus São Luís-Maracanã do Instituto Federal do Maranhão – IFMA. Foram utilizados quatro caprinos de aproximadamente três meses de idade como sentinelas, criados livres de NGI desde o nascimento. Os animais foram acostumados à presença de observadores de conduta de pastoreio. Eles foram observados durante o pastoreio mediante o método de observação direta para identificar as plantas que consumiam e os tipos de bocados ingeridos. Finalizados os 30 dias de pastoreio, as sentinelas foram colocadas em um aprisco com piso de cimento durante 21 dias. Posteriormente foi realizado o abate dos animais para recuperar parasitos do abomaso, intestino delgado e grosso. Como resultado foi identificado mais de 20 espécies de plantas sendo consumidas pelos caprinos em pastagem nativa no estado do Maranhão. Durante todo período experimental, os caprinos caracterizaram sua dieta principalmente com consumo de arbustos, seguidas de gramíneas, sendo as mais consumidas o Sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia),* Sensi (*Mimosa pudica* var. *tetrandra),* Romero 2 (*Staelia virgata)* e Duas Cores (*Vismia guianensis).* Os animais submetidos à pastagem nativa conseguiram manter estável o parasitismo por nematódeos gastrintestinais em um dos períodos mais críticos do ano, que é o momento de transição do período chuvoso para o período seco. E ainda comprovamos que a pastagem nativa é uma rica fonte de proteína, uma vez que sua composição está repleta de leguminosas, sendo que em nossa pesquisa os animais demonstraram um bom desempenho produtivo, com ganho de peso em um curto espaço de tempo avaliado.
PALAVRAS-CHAVE: Nematoides gastrintestinais, pequenos ruminantes, pastoreio.

EVALUATION OF INFECTIVITY BY GASTRINTESTINAL NEMATOIDS OF CAPRINE NATIVE PASTURES

ABSTRACT: This work aimed to determine infectivity by gastrointestinal nematodes (GIN) in native pasture in the state of Maranhão, Brazil, using sentinel goats and to relate the infection of these animals with consumption of plants of different species, focusing on the relationship between ingestion behavior, infectivity in native pasture and post-mortem load of sentinels. The study was carried out at the São Luís-Maracanã Campus of the Federal Institute of Maranhão - IFMA. Four goats, approximately three months old, were used as sentinels, bred free of GIN from birth. The animals were accustomed to the presence of herding conduct observers. They were observed during grazing using the direct observation method to identify the plants they consumed and the types of bits ingested. After 30 days of grazing, the sentinels were placed in a sheepfold with a cement floor for 21 days. Subsequently, the animals were slaughtered to recover parasites from the abomasum, small and large intestine. As a result, more than 20 species of plants were identified as being consumed by goats on native pasture in the state of Maranhão. During the entire experimental period, goats characterized their diet mainly with consumption of shrubs, followed by grasses, the most consumed being Sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*), Sensi (*Mimosa pudica* var. *Tetrandra*), Romero 2 (*Staelia virgata*) and Duas Cores (*Vismia guianensis*). The animals submitted to native pasture managed to keep parasitism by gastrointestinal nematodes stable in one of the most critical periods of the year, which is the moment of transition from the rainy to the dry period. And we also prove that the native pasture is a rich source of protein, since its composition is full of legumes, and in our research the animals demonstrated a good productive performance, with weight gain in a

short period of time evaluated.
KEYWORDS: Gastrointestinal nematodes, small ruminants, grazing.

1 I INTRODUÇÃO

O parasitismo por nematoides gastrintestinais (NGI) é o principal entrave da caprinocultura, devido ao impacto que causa na produtividade e aos custos das medidas de controle (Knox & Steel, 1996). Presentes não somente em pastagem cultivada (gramíneas), mas também em pastagem nativa, estes parasitas representam um limitante no aproveitamento da vegetação para produção de caprinos e ovinos (Torres-Acosta et al., 2012). A vegetação nativa dos sertões nordestinos é rica em espécies forrageiras. Em termos de grupos de espécies botânicas, as gramíneas e dicotiledôneas herbáceas perfazem acima de 80% da dieta dos ruminantes, durante o período chuvoso. Porém, à medida que a estação seca progride e com o aumento da disponibilidade de folhas secas de árvores e arbustos, estas espécies se tornam cada vez mais importantes na dieta, principalmente dos caprinos (Araújo Filho et al., 1995).

O conhecimento da epidemiologia em particular da infectividade dos NGI é um elemento chave para controlar estes parasitos nas condições de pastagem nativa. A infectividade na pastagem cultivada resulta da quantidade de ovos que são depositados nas fezes dos ruminantes e da capacidade destes ovos se transformarem sucessivamente em larvas 1, 2 e 3, sendo estas últimas (L_3) as que saem das fezes e migram até chegar às folhas para infectar ruminantes que consomem a folhagem.

Para que a migração ocorra, é necessária uma quantidade determinada de umidade que penetre nas fezes. Se a temperatura é ótima (28°C), as larvas infectantes se desenvolvem e sobrevivem nas fezes que serve como reservatório para as larvas até que a umidade estimula sua saída. Quando existem as condições propicias (umidade relativa (80%) e temperatura média de 28°C), a capacidade de movimento vertical supera os 90 cm e em sentido horizontal de 10 cm (Hansen & Perry, 1994). Estas informações têm sido obtidas com o uso de pastagem de gramíneas como modelo de estudo na epidemiologia das infecções por NGI de ruminantes.

Em gramíneas, diversos trabalhos reportam que o material mais infectante para os pequenos ruminantes se encontra nas partes baixas das gramíneas (Soulsby, 1987; Delgado, 1989; Hansen & Perry, 1994).

Na pastagem nativa os animais também se infectam com NGI. Em tais infecções se sabe que a via de entrada dos parasitos ao hospedeiro ocorre através da ingestão das folhas. Portanto, a pastagem nativa também é uma fonte de larvas infectantes (L_3) para os ruminantes. Os trabalhos que têm avaliado a infectividade por NGI na vegetação nativa se baseiam na quantidade de parasitos obtidos ao sacrificar animais sentinelas em pastoreio (Torres-Acosta et al., 2004, 2006; Martínez-Ortíz-de-Montellano et al., 2008).

A utilização de animais sentinelas é convencional na determinação da infectividade de pastagem, já que ao ser criados livres de NGI, necessitam de memória imunológica que influencie na quantidade de parasitos que se estabelecem no trato gastrintestinal (Martinez-Ortíz-de-Montellano et al., 2008).

O método de observação direta é uma ferramenta que possibilita estudar a conduta de ingestão dos ruminantes em lugares com vegetação heterogênea (Bonnet et al. ,2011). Este método também pode ser utilizado para identificar com detalhe as plantas e partes de plantas que consomem as sentinelas ao pastorear na pastagem nativa (Jaimez-Rodríguez et al. 2019). Esta informação possibilita estabelecer uma relação entre os tipos de materiais consumidos pelas sentinelas e a resultante carga post-mortem de parasitos das sentinelas ao pastorear a vegetação de pastagem nativa. Em consequência, este trabalho foca no estudo da relação entre o comportamento de ingestão, a infectividade da pastagem nativa e a carga post-mortem das sentinelas.

Todos estes elementos poderão levar a determinar quais são os recursos forrageiros que podem ser infectantes para os caprinos que se alimentam em pastagem nativa. Esta informação ajudará a entender o efeito da diversidade de espécies vegetais e de formas de vida das plantas e estratos das folhagens consumidas sobre a epidemiologia dos NGI no ecossistema de pastagem nativa. Isto é de suma importância já que os caprinos em livre pastoreio constituem sua dieta utilizando uma grande variedade de espécies de plantas. Tal diversidade de plantas pode ser um fator positivo para os caprinos ao disporem de uma grande oferta para constituir sua dieta e orientar seu custo/benefício entre consumo de nutrientes e diminuir o risco do consumo de materiais infectados com larvas L_3 infectantes de NGI. Toda esta informação pode servir como base para estabelecer estratégias de controle de NGI baseadas em reduzir a infectividade da pastagem.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a infectividade por nematoides gastrintestinais em pastagem nativa do estado do Maranhão, Brasil, utilizando caprinos sentinelas e relacionar a infecção desses animais com o consumo de plantas de diferentes espécies.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

Lugar de estudo. O estudo foi realizado no setor de Caprinocultura do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís-Maracanã. Este município apresenta precipitações pluviométricas que variam de 1700 a 2300 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorrem de janeiro a maio. A temperatura média situa-se em torno de 26,7ºC, sendo que as temperaturas máximas médias variam de 28ºC a 37ºC e temperaturas mínimas entre 20ºC e 23ºC.

Animais sentinelas. Foram utilizados quatro caprinos de aproximadamente 3 meses de idade, criados livres de NGI desde o nascimento. Para isto, os animais foram

separados de suas mães desde o terceiro dia de idade e foram colocados em baias com piso de cimento para evitar possíveis infecções acidentais. Foram alimentados com leite de cabras, alimento solido balanceado e feno de capim tifton, livre de larvas de nematoides gastrintestinais, assim como água *ad libitum*. Ao completar um mês de idade e a cada duas semanas foram coletadas fezes dos animais para verificar se estavam livres de NGI. Estes animais foram mantidos nestas condições até seu uso como sentinelas. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais em Ensino e Pesquisa – CEUA, do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, sob o número 009/2016.

Método de observação direta

Familiarização do grupo de pastoreio. Os observadores da conduta de pastoreio acostumaram os animais do rebanho à sua presença. Para isto os observadores entraram nas baias com os animais diariamente para que os animais se familiarizassem com os observadores e perdessem o temor e o interesse pelos movimentos dos observadores. Uma vez que a presença dos observadores não alterasse as atividades dos animais perto e dentro do grupo (aproximadamente 2 metros entre o animal e o observador), foi considerado que os animais estavam adaptados (Agreil & Meuret, 2004).

Familiarização dos animais ao serem observados. Os observadores acostumaram as sentinelas à sua presença. Para isto os observadores estavam com os animais uma hora diariamente. Durante a semana as horas de visita foram variando para evitar que os animais relacionassem a hora com a presença dos observadores. Este processo terminou quando o observador foi capaz de falar e mover-se perto de cada sentinela, acompanhando-o desde uma distância aproximada de 1 metro sem interromper sua conduta de pastoreio.

Capacitação na identificação de plantas. Os observadores receberam capacitação para aprender os nomes e características das diferentes plantas da pastagem nativa. Isto permitiu identificar as espécies de plantas que foram selecionadas pelas sentinelas na pastagem nativa.

Exposição das sentinelas a pastagem. Os animais passaram 30 dias em pastagem nativa, sendo observados durante 4 semanas, sendo 2 dias a cada semana. Os animais foram observados durante o pastoreio mediante o método de observação direta para identificar as plantas que consomem e os tipos de bocados ingeridos (González-Pech et al., 2014). As sentinelas foram claramente identificadas para que pudessem ser observados sem interrupção desde uma distância máxima de um metro. Foi registrado as espécies de plantas consumidas e os tipos de bocado que se realizavam.

Determinação dos tipos de bocados em diferentes espécies de plantas

Para a determinação dos tipos de bocado de cada planta foi utilizado a tabela de códigos de bocados para vegetação heterogênea do trópico sub-húmido (González-Pech et al., 2014), adaptada à vegetação da pastagem nativa do Maranhão. Foram observados os bocados dos animais e se ditava a um gravador de audio. Esta informação foi armazenada

para sua posterior captura e análise.

Obtenção de parasitos adultos

Finalizados os 30 dias de pastoreio, as sentinelas foram colocadas em baias com piso de cimento durante 21 dias. Este tempo foi necessário para permitir a maduração e desenvolvimento dos parasitos que as sentinelas capturaram durante seu período em pastoreio. Posteriormente se realizou o sacrifício humanitário dos animais para recuperar abomaso, intestino delgado e intestino grosso. Estes órgãos foram processados para obter os parasitos adultos presentes em abomaso, intestino delgado e grosso mediante a técnica descrita por MAFF (1986). Cada parte do intestino foi aberta para expor a mucosa, sendo o conteúdo depositado em uma bandeja e a mucosa foi lavada em água corrente, esfregando cuidadosamente com os dedos, com a finalidade de remover qualquer parasito aderido a ela. O conteúdo do lavado foi depositado na bandeja para posteriormente passar por um tamis. O conteúdo do tamis foi lavado com água para eliminar as partículas que dificultavam a leitura. Finalmente esse conteúdo foi depositado em um recipiente limpo devidamente identificado. O material foi fixado com formol a 10%. As larvas e parasitos adultos foram identificados e contados em conteúdo gastrintestinal total (Martinez-Ortíz-de-Montellano et al., 2007).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução da pesquisa, mês de julho de 2017, o índice pluviométrico foi de 800,3 mm e temperatura média de 27,5 °C (Pinheiro, 2017). Esse mês é considerado de transição entre o período de chuvas e o início do período seco.

Na área de pastagem nativa onde foi realizada a pesquisa, foram identificadas 22 espécies diferentes de plantas as quais eram consumidas pelos caprinos (Tabela 1). Essa identificação foi realizada no Herbário do Maranhão, localizado na Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus São Luís. No conjunto dessas diversas espécies de plantas, temos elas sendo constituídas por gramíneas, arbustivas, herbáceas, árvores e cipós.

Nome atribuído (vulgar)	Família	Espécie
Sabiá	Fabaceae	*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.
Duas cores	Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Pers.
Folha dupla	Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.
Ramon	Ochnaceae	*Ouratea* sp
Ibê	Malvaceae	*Sida acuta* Burm.f.
Sensi	Fabaceae	*Mimosa pudica* var. *tetrandra* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) DC.
Romero 1	Amaranthaceae	*Blutaparon vermiculare* (L.) Mears
Romero 2	Rubiaceae	*Staelia virgata* (Link ex Roem. & Schult.) K.Schum.
Saque	Malvaceae	*Waltheria indica* L.
Menta	Plantaginaceae	*Stemodia foliosa* Benth.
Zapote	Ochnaceae	*Ouratea* sp
Sulane	Solanaceae	*Solanum* aff. *stramoniifolium* Jacq.
Moringa	Asteraceae	---
Espinoza	Rubiaceae	*Randia armata* (Sw.) DC.
Romero 3	Amaranthaceae	*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze
Chiri 2	Cyperaceae	*Cyperus laxus* Lam.
Chiri 1	Cyperaceae	*Kyllinga odorata* Vahl
Raissa	Euphorbiaceae	*Jatropha gossypiifolia* L.
Randia 1	Myrtaceae	----
Randia 2	Myrtaceae	-----
Randia 3	Myrtaceae	------
Mombaça	Poaceae	*Panicum maximum*

Tabela 1. Plantas consumidas pelos caprinos na área de pastagem nativa (vegetação heterogênea) no município de São Luís, estado do Maranhão, Brasil.

Dentre as plantas mais consumidas pelos caprinos, temos o mombaça (*Panicum maximum)* que é uma gramínea exótica e que se encontrava em uma parte do piquete de pastagem nativa. Considerando a vegetação heterogênea, as mais consumidas foram o Sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia),* Sensi (*Mimosa pudica* var. *tetrandra),* Romero 2 (*Staelia virgata)* e Duas Cores (*Vismia guianensis).*

Com relação ao peso dos animais, de acordo com a tabela 2, observamos que eles aumentaram de peso ao longo do período experimental, demonstrando que o parasitismo ora se mostrando estável não interferiu no ganho de peso dos animais. Esse ganho de peso pode estar também relacionado à grande disponibilidade de leguminosas nessa área de pastagem nativa, melhorando assim a oferta de proteína. A realização da pesagem foi semanal.

Animal	1ª Pesagem (Kg)	2ª Pesagem (Kg)	3ª Pesagem (Kg)	4ª Pesagem (Kg)
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	10,200	11,200	12,000	12,800
2	10,000	12,000	12,000	12,300
3	13,000	14,400	13,800	14,200
4	12,000	12,600	13,200	13,400

Tabela 2: Peso dos caprinos durante o período experimental.

Infecção por nematódeos gastrintestinais

Foram realizadas três coletas de fezes por semana durante o período experimental. A variação do OPG nos animais demonstra pequenas diferenças com o avanço dos dias de pastejo na área de vegetação heterogênea, podendo ser observado uma estabilidade na quantidade de parasitas gastrintestinais. Esse resultado é interessante, pois no momento de transição do período chuvoso e o período seco esperava-se um aumento no OPG dos animais. Na figura 1 temos de forma sintetizada a variação do OPG durante o período experimental.

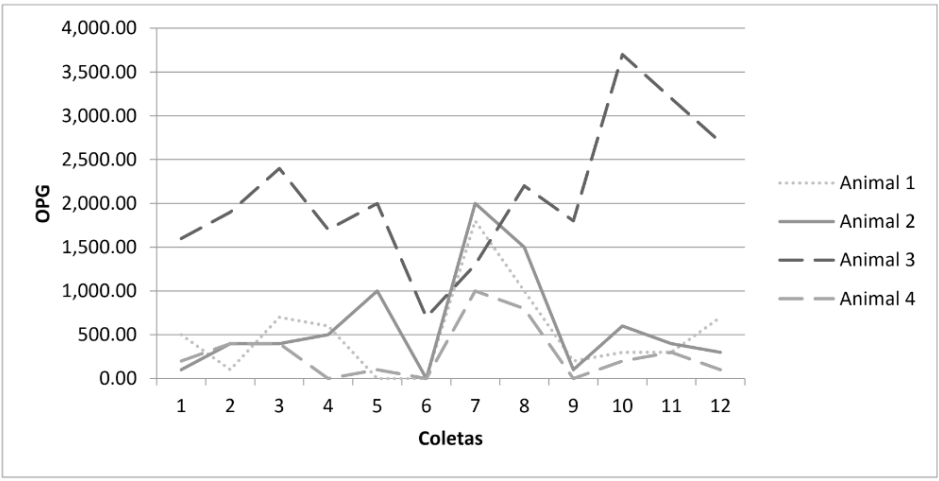


Figura 1: Variação da contagem de ovos de nematoides por grama de fezes (OPG) nos animais submetidos à pastagem nativa no estado do Maranhão, Brasil.

Durante o experimento foi realizada coprocultura para determinação dos gêneros de nematódeos gastrintestinais presentes nos animais da pesquisa. A tabela 3 mostra essa composição da fauna helmíntica dos caprinos.

Helminto	Percentual
Haemonchus	83,28
Trichostrongylus	5,34
Oesophagostomum	11,38

Tabela 03. Composição da fauna helmíntica dos caprinos.

Foram recuperados na necropsia parasitológica *Haemonchus, Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*, do abomaso, intestino delgado e intestino grosso, respectivamente (Tabela 4). Predominantemente observa-se o *Haemonchus contortus* nos quatro animais, sendo observado uma maior quantidade no animal 3, condizendo com o maior OPG entre os animais avaliados.

Nematoides adultos	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4
Abomaso				
H. contortus	379	256	1050	88
Macho	177	113	585	36
Fêmea	202	143	465	52
Intestino delgado				
T. colubriformis	0	0	1	0
Macho	0	0	1	0
Fêmea	0	0	0	0
Intestino grosso				
Oesophagostomum	9	0	15	10
Macho	0	0	2	1
Fêmea	9	0	13	9

Tabela 4. Nematoides gastrintestinais adultos recuperados do abomaso, intestino delgado e grosso de caprinos submetidos à pastagem nativa no estado do Maranhão, Brasil.

A vegetação heterogênea de nossa área de estudo foi pastejada durante dois meses antes de iniciar o experimento por ovelhas e cabras adultas parasitadas. As fezes desses animais estavam presentes no solo durante o período chuvoso, e os caprinos sentinelas pastando juntos posteriormente nesta vegetação foram expostos nas mesmas condições para obter infecção por nematódeos gastrintestinais. O OPG desses animais apresentava-

se baixo ao iniciar o pastejo na área da vegetação heterogênea e se manteve controlada durante o período experimental. Portanto, os tratamentos anti-helmínticos possivelmente em animais mantidos sob este manejo podem ser reduzidos. Em um estudo anterior, Torres-Acosta et al. (2006) encontraram um traçador que não apresentava infectado no início do período chuvoso, mas todos os traçadores resultaram infectados no final. Esses autores sugeriram um aumento gradual dos encargos de nematódeos gastrintestinais (acumulação) em vegetação heterogênea. Em nosso estudo, observou-se um fenômeno diferente, uma vez que a infecção não aumentou de forma substancial durante a avaliação de variação do OPG (Figura 1).

Durante todo o período experimental, os caprinos caracterizaram sua dieta principalmente com o consumo de arbustos, seguidas de gramíneas.

4 I CONCLUSÃO

A pastagem nativa ou também chamada vegetação heterogênea é pouca estudada no Brasil no aspecto dos possíveis pontos positivos no controle de nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes. Nossos resultados mostraram a diversidade de plantas consumidas pelos caprinos, podendo essas áreas serem mais exploradas para alimentação animal. Ademais, os animais submetidos à pastagem nativa conseguiram manter estável o parasitismo por nematódeos gastrintestinais em um dos períodos mais críticos do ano, que é o momento de transição do período chuvoso para o período seco. E ainda comprovamos que a pastagem nativa é uma rica fonte de proteína, uma vez que sua composição está repleta de leguminosas, sendo que em nossa pesquisa os animais demonstraram um bom desempenho produtivo, com ganho de peso em um curto espaço de tempo avaliado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Maranhão – IFMA, à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro na execução desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGREIL, C., MEURET, M. An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. **Small Ruminant Res**, v.54, p.99-113, 2004.

ARAÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros: pesquisa para o desenvolvimento sustentável,1995. Brasília, DF. Anais / editado por R.P. de Andrade, A de o. Barcellos e C. M. da Rocha. Brasília:SBZ, 1995. p.63-75

BONNET, O., HAGENAH, N., HEBBELMANN, L., MEURET, M., SHRADER, M. Is hand plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of grazing herbivores? **J. Rangeland Ecol. Manag**, v64, p.366-374, 2011.

DELGADO, A. Comportamiento de las larvas de estrongilatos del bovino en el ambiente externo y su importancia en el control de estas helmintosis. **Revista Cubana de Ciencias Veterinarias,** v.20, p.127-142, 1989.

GONZÁLEZ-PECH, P.G., TORRES-ACOSTA, J.F.J., SANDOVAL-CASTRO, C.A. Adapting a bite coding grid for small ruminants browsing a deciduous tropical forest. **Trop. Subtrop. Agroecosyst**, v.17, p.63-70, 2014.

HANSEN, J., PERRY, B. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. 2. Intemational Laboratory for Research on Animal Disease. Nairobi, Kenya, 1994. 171 p.

JAIMEZ-RODRIGUEZ, P., GONZÁLEZ-PECH, P.G., VENTURA-CORDERO J., BRITO, D., COSTA-JUNIOR, L., SANDOVAL-CASTRO, C.A, TORRES-ACOSTA, J.F.J. The worm burden of tracer kids and lambs browsing heterogeneous vegetation is influenced by strata harvested and not total dry matter intake or plant life form. **Trop. Anim. Health and Produc**., v51, 2243-2251. 2019.

KNOX, M.R., STEEL, J.W. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production system in developing countries of south-east Asia and the Pacific. **International Journal for Parasitology**. v.26, p.963-970, 1996.

MAFF, J. Manual of veterinary parasitological laboratory techniques. 1986.

MARTÍNEZ-ORTÍZ-DE-MONTELLANO, C., VARGAS-MAGAÑA, J.J., CANUL-KU, H.L., MIRANDA-SOBERANIS, R., CAPETILLO-LEAL, C., SANDOVAL-CASTRO, C.A., HOSTE, H., TORRES-ACOSTA, J.F.J. Effect of a tropical tannin-rich plant *Lysiloma latisiliquum* on adult populations of *Haemonchus contortus* in sheep. **Veterinary Parasitology**, v.172, p.283-290, 2008.

MARTÍNEZ-ORTÍZ-DE-MONTELLANO, C., VARGAS-MAGAÑA, J.J., AGUILAR-CABALLERO, A.J., SANDOVAL-CASTRO, C.A., COB-GALERA, L., MAY-MARTÍNEZ, M., MIRANDA-SOBERANIS, R., HOSTE, H., SARMIENTO, R. CÁMARA, TORRES-ACOSTA, J.F.J. Combining the effects of supplementary feeding and copper oxide needles for the controlo of gastrointestinal nematodes in browsing goats. Veterinary Parasitology, v.146, n1, p.66-76, 2007.

PINHEIRO, J. M. Distribuição espaço-temporal da pluviosidade na ilha do maranhão no ano de 2016. **InterEspaço,** v.3, n.8, p.126-141, 2017.

SOULSBY, E.J. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª Ed. Interamericana. México, D.F. pp. 169-239, 1987.

TORRES-ACOSTA, J.F.J., SANDOVAL-CASTRO, C.A., HOSTE, H., AGUILAR-CABALLERO, A.J., CÁMARA-SARMIENTO, R. Y ALONSO-DÍAZ, M.A. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hothumid and subhumid tropical conditions. **Small Ruminant Res**, v.103, p.28-40, 2012.

TORRES-ACOSTA, J.F.J., JACOBS, D.E., AGUILAR-CABALLERO, A., SANDOVAL-CASTRO, C., MAY-MARTINEZ, M., COB-GALERA, L.A. The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical Mexico. Veterinary Parasitology, v.124, n.3, p.217-238, 2004.

TORRES-ACOSTA, J.F.J., JACOBS, D.E., AGUILAR-CABALLERO, A.J., SANDOVAL-CASTRO, C., COB-GALERA, L., MAY-MARTÍNEZ, M. Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. Veterinary Parasitology, v.135, n.2, p.163-173, 2006.

CAPÍTULO 20

ACHADOS DE INSPEÇÃO E PERDAS ECONÔMICAS EM UM ABATEDOURO DE SUÍNOS DA REGIÃO METROPOLITANA DA GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 14/05/2021

Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz
Agência Goiana de Defesa Agropecuária - AGRODEFESA
Aparecida de Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/1503174075033108

Fabrício de Oliveira Pereira
Agência Goiana de Defesa Agropecuária - AGRODEFESA
Aparecida de Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/5666251506186391

Denise Caroline Toledo
Agência Goiana de Defesa Agropecuária - AGRODEFESA
Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/0730928874381169

Tatiana Franco dos Santos
Universidade Salgado de Oliveira, Faculdade de Medicina Veterinária
Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/8824430865474872

Brenda Nicole Nogueira Martins
Universidade Salgado de Oliveira, Faculdade de Medicina Veterinária
Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/5236275112858933

RESUMO: Foram inspecionados cerca de 160.000 suínos abatidos em um frigorífico sob inspeção estadual na região metropolitana de Goiânia entre julho de 2020 e abril de 2021. A pesquisa avaliou as perdas por condenação na linha de inspeção dos produtos: língua, coração, pulmão, fígado e meia carcaça dos suínos abatidos. Os achados de inspeção mais comuns foram pericardite, pneumonia e contaminação. Falhas no processo de produção foram o maior motivo de perdas de língua (99,9%) e meias carcaças (63%). Houve diferença no número de lesões por pneumonia entre o período seco e chuvoso (c2 = 1703,02; p < 0,05).
PALAVRAS-CHAVE: Post mortem, enfermidade, valoração, produção, sanidade.

ABSTRACT: About 160,000 pigs slaughtered in a slaughterhouse under state inspection in the metropolitan region of Goiânia were inspected between July 2020 and April 2021. The survey assessed losses due to condemnation on the product inspection line: tongue, heart, lung, liver and a half carcass of slaughtered pigs. The most common inspection findings were pericarditis, pneumonia and contamination. Failures in the production process were the main reason for the loss of tongue (99.9%) and half carcasses (63%). There was a difference in the number of pneumonia injuries between the dry and rainy periods (c2 = 1703,02; p < 0,05).
KEYWORDS: Post mortem, illness, valuation, production, health.

1 I INTRODUÇÃO

A carne suína é a proteína animal mais consumida no mundo e o Brasil figura entre os quatro maiores produtores e exportadores

mundiais com produção anual de cerca de 3,75 milhões de toneladas (ABPA, 2019; GALVÃO et al., 2019; MARTINS et al., 2019). O Brasil possui volumes de exportação anuais superiores a 500 milhões de toneladas desde o ano de 2004 e os principais produtos exportados são cortes (82,65%), miúdos (12,14%), carcaças (2,02%) e preparados (1,91%), além de outros produtos em menor volume, como tripas, salgados, peles e outros (ABPA, 2015).

A carne, os órgãos e os derivados suínos são produtos que se destacam no mercado devido a boa aceitação do consumidor, o que se deve a qualidade nutricional e organoléptica dos produtos, agregada ao preço mais acessível, quando comparados aos produtos bovinos (MOELLERET al., 2010). Além da comercialização da carne suína, a indústria obtém lucro a partir da venda das vísceras dos suínos abatidos que agregam valor à produção de matadouros por serem potenciais fontes de ingredientes alimentares para a população mundial (KALE et al., 2011). Assim, as condenações de vísceras devido a doenças ou falhas no processamento de carcaças são condições que reduzem o valor agregado ao abate dos suínos (ALBERTON & MORÉS, 2008)

Investimentos em sanidade, genética, nutrição e manejo de suínos são essenciais para assegurar a produção de carnes, miúdos e derivados de alta qualidade e ainda maior produtividade por animal, o que resulta em benefícios para o produtor e para o frigorífico, levando a melhor aproveitamento da carcaça (BISPO et al., 2016). Devido as particularidades atuais dos sistemas de produção animal, no qual os suínos são criados confinados em grandes concentrações populacionais, por vezes aglomerando leitegadas de diferentes origens no período de creche e terminação, algumas doenças tornaram-se relevantes dificultando o incremento de produtividade na suinocultura e aumentando a condenação de vísceras durante o abate, principalmente devido a doenças respiratórias (HANSEN et al., 2010; OPRIESSNIG et al., 2011).

Além das condenações de vísceras por lesões patológicas, alterações não patológicas, relacionadas a falhas operacionais provocadas pelos colaboradores durante o abate dos animais, chamadas tecnopatias, podem proporcionar condenações de vísceras, o que gera perdas importantes para a indústria (DAGUER, 2004).

A fiscalização dos animais, bem como de seus produtos, realizada pelos Serviços de Inspeção Federal, Estadual e Municipal garantem a qualidade higiênico-sanitária dos produtos de origem animal destinados a alimentação humana e animal. As ações de inspeção são baseadas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), aprovado pelo Decreto Federal Nº 30.691, de 29 de março de 1952 e modificado pelo de Nº 1.255, de 25 de junho de 1962. De acordo com o RIISPOA, a inspeção consiste em avaliar e fiscalizar, sob o conceito higiênico-sanitário e industrial, antes e após a morte do animal, a fim de garantir a qualidade desde a matéria prima até o produto final (MARTINS et al., 2012).

Frente ao exposto, este estudo tem por objetivo descrever as perdas econômicas

por condenações de produtos em um abatedouro sob Inspeção Estadual, localizado na região metropolitana de Goiânia, Goiás, Brasil, no período de julho de 2020 a abril de 2021.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Clima

O Estado de Goiás possui clima tropical semi-úmido com chuva no verão e seca no inverno segundo classificação de KÖPPEN. A média anula da pluviosidade gira em torno de 150 mm. Registram-se temperaturas superiores a 30ºC nos meses mais quentes e próximas a 15ºC nos meses mais frios. O período chuvoso abrange outubro a março, registrando temperatura média de 27ºC e umidade relativa do ar de 77%. O período seco compreende os meses de abril a setembro, quando registram também as menores temperaturas, média em torno de 25ºC com a umidade relativa do ar chegando a 51%. A região metropolitana de Goiânia contempla 20 municípios em uma área de 7.481.841 km^2 e uma população estimada superior à 2.500.000 habitantes (GOIÁS, 2005).

2.2 Série histórica e tratamento dos dados

Foram avaliados dados da fiscalização de 1.343 guias de trânsito animal emitidas entre julho de 2020 e abril de 2021, amparando cerca de 160.000 suínos enviados para o abate no período. Para descrição da distribuição das lesões *post mortem* dos suínos inspecionados foram analisados relatórios de condenações emitidos por um dos Serviços de Inspeção Estadual (SIE) da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (AGRODEFESA) na região metropolitana de Goiânia. Os relatórios continham informações sobre os achados de inspeção em um abatedouro na região metropolitana de Goiânia. A pesquisa se limitou à notação de lesões de miúdos congelados de suíno (língua), miúdos congelados de suíno (coração), miúdos congelados de suíno (pulmão), miúdos congelados de suíno (fígado) e carne resfriada de suíno (meia carcaça) conforme classificação de BRASIL (1988), doravante citados como língua, coração, pulmão, fígado e meia carcaça; produtos comercializados pelo abatedouro. Os achados de inspeção foram compilados segundo julgamento do SIE, após avaliação do médico veterinário oficial (BRASIL, 2020). O número médio de peças de miúdos contidos em uma embalagem comercial foi calculado a partir da média aritmética dos produtos acabados.

Elaborou-se um banco de dados estruturado com recursos do pacote estatístico do programa Excel para Microsoft 365©, conforme recomendações de DEAN et al. (1995), no qual foram registradas, para cada achado de inspeção, as variáveis: local, lesão, quantidade e período. O banco de dados foi organizado agrupando-se todos os achados de inspeção em pastas dentro de uma mesma planilha. Cada pasta continha nas linhas a quantidade de achados de inspeção por região das meia-carcaças e em colunas os meses em que estes achados foram observados. Os dados dessa série temporal equivalem aos

números de achados de inspeção *post-mortem* relativos à série temporal.

A distribuição dos achados de inspeção foi representada por gráficos e tabelas; e a diferença na frequência de lesões por pneumonia entre os períodos seco e chuvoso foram obtidos através do teste do qui-quadrado, selecionando os meses mais próximos entre períodos (SAMPAIO, 2004). As informações foram estruturadas no programa Excel para Microsoft 365©.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de perdas na indústria variou de acordo com o produto, sendo o menor percentual, 1,1% (n = 1818), relacionado à produção de língua; seguido por 4,6% (n = 7.403) na produção de fígado e 6,9% (n = 11.005) na produção de coração. As condenações de meias-carcaças somaram 12.900 (8,1%), contudo, estas condenações foram parciais na maioria absoluta dos casos e o peso destes descartes não foi computado pelo abatedouro. O maior percentual de condenações foi de pulmão de suíno, somando 78.125 (48,8%) destes miúdos.

Dentro do período avaliado, apenas uma unidade de língua foi condenada por objeto estranho (arame), todas as demais condenações foram por tecnopatia (contaminação). Em relação às perdas de coração de suíno, foi identificado uma taxa de condenação por pericardite de 5,4% (n = 8.686), superior ao observado por COELHO et al. (2014); e outros 1,5% (n = 2.319) de condenação por contaminação. A Figura 1 descreve a proporção das perdas de coração.

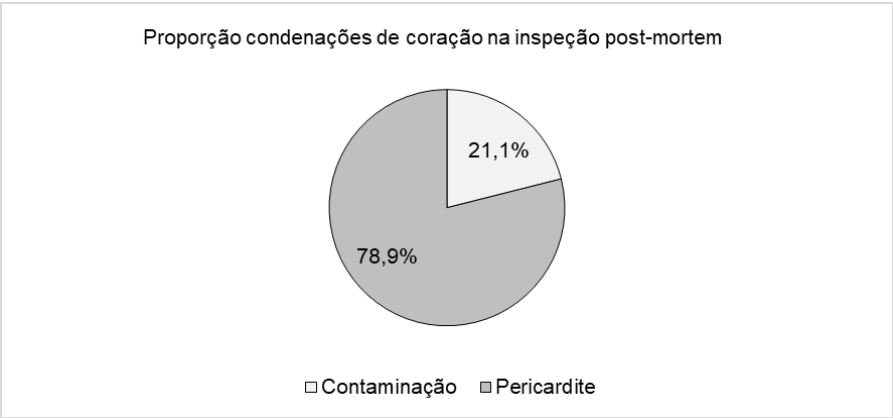


FIGURA 1: Proporção de condenações de coração de suínos no período avaliado.

As condenações de fígado somaram 7.403 unidades, sendo que 43% (n = 3.183) foram por contaminação, 28% (n = 2.076) por migração larval e 20% (n = 1.480) por congestão. Estas três alterações perfizeram um total de 91% das condenações de fígado

no período. A Figura 2 descreve os achados de inspeção em fígados inspecionados.

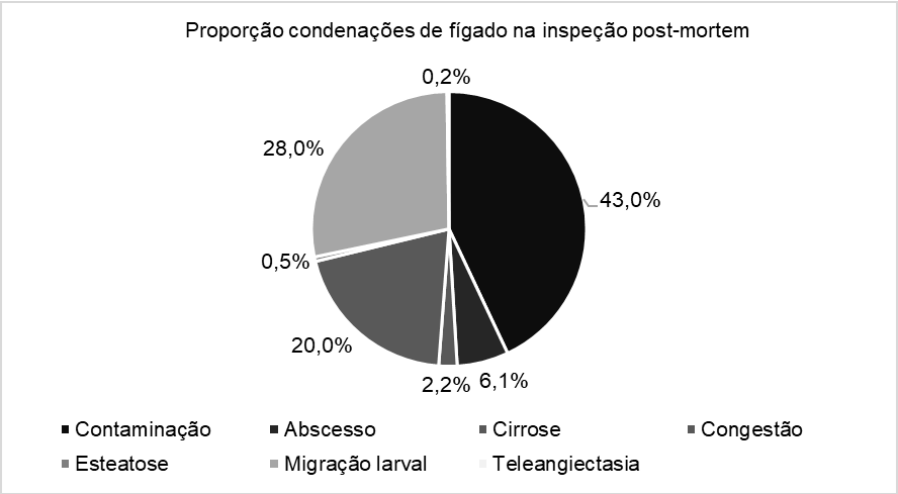


FIGURA 2: Descrição de achados de inspeção em fígados suínos.

Dentre as enfermidades observadas durante a inspeção, o acometimento pulmonar foi a mais observada com 48% (n = 78.125) dos pulmões condenados no período. Dentro destas, pneumonia somou mais 60% (n = 47.381) e enfisema 25,6% (n = 19.998) e juntas perfizeram 86,2% das perdas de pulmão. A Figura 3 descreve os achados de inspeção em pulmões submetidos à inspeção no período.

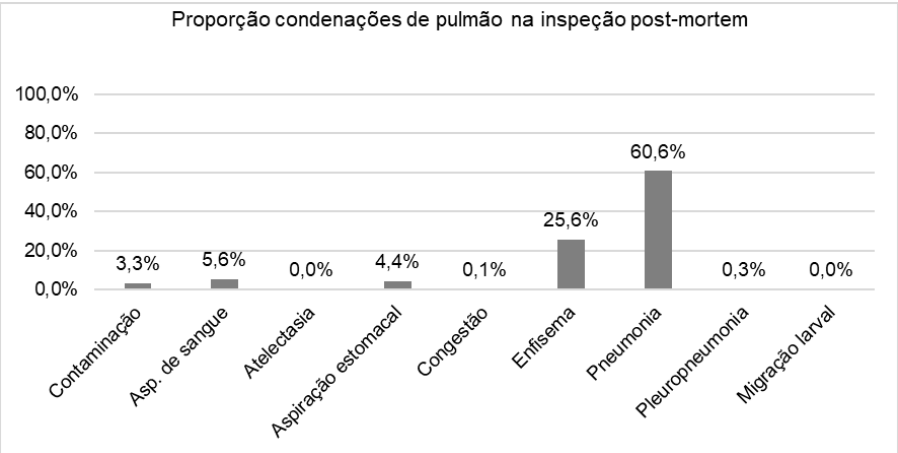


FIGURA 3: Descrição das condenações de pulmão durante a inspeção de carcaças suínas.

A avaliação de carcaças resultou em 12.900 achados (8,1%), dentre estes, contaminação (35,9%) e pleuropneumonia (33,4%) somaram quase 70% das perdas.

Lesões por fratura foram responsáveis por outros 23,9% das perdas e abcesso, edema, escaldagem excessiva, caquexia e mastite compuseram o restante das amostras. A descrição destas condenações parciais está descrita na Figura 4.

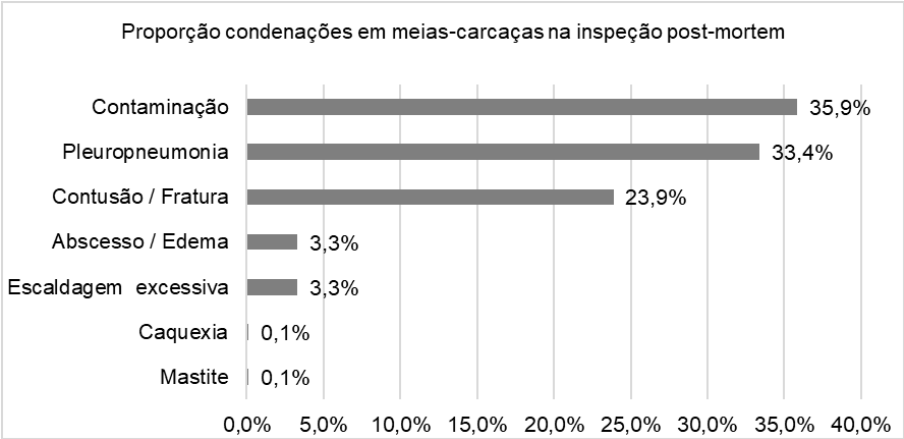


FIGURA 4: Percentual de condenações parciais de meias-carcaças por achados de inspeção.

A diferença entre as perdas por causas patológicas e tecnopatias na obtenção do produto foi estimada e está descrito na Tabela 1.

PRODUTOS	ACHADOS DE INSPEÇÃO	
	Patologias	Tecnopatias
Língua	< 1%	99,9%
Coração	78,9%	21,1%
Pulmão	86,7%	13,3%
Fígado	57,0%	43,0%
Meia carcaça	37,0%	63,0%

TABELA 1: Perdas observadas de produtos por patologias e tecnopatias no abate de suínos.

Dentre os produtos avaliados, a língua congelada de suíno foi o miúdo que apresentou a maior perda por tecnopatias. Em todo o período avaliado apenas uma unidade do produto foi condenada por causa diferente de uma tecnopatia. A inspeção de língua é especialmente importante na detecção de cisticerco vivo ou calcificado devido à predileção por tecidos musculares menos adiposos, contudo, o processo de tecnificação pelo qual passou a suinocultura reduziu a possibilidade de contaminação por cisticercose a uma taxa próxima a zero. Outro fator significativo é a produção do suíno precoce, que é abatido em no máximo 180 dias, o que reduz a possibilidade de manifestação de

determinadas enfermidades, como a tuberculose e a cisticercose. Caraças de matrizes e cachaços avaliados neste estudo, mesmo submetidas ao abate após longos períodos de vida, também não apresentaram lesões sugestivas de cisticercose e tuberculose, p.ex., sugerindo que as estratégias de controle nas granjas de suínos foram conclusas com sucesso. A língua suína foi comercializada em embalagens de 10 kg e a média de unidades por volume foi de 48 peças. Desta forma, foram perdidos 38 volumes, ou 380 kg de língua exclusivamente por falhas na produção.

Perdas de coração de suíno por tecnopatias somaram 21,1% perfazendo um total de 48 embalagens de 10 kg no período. Perdas por pericardite somaram 181 embalagens de 10 kg. Somadas as perdas, foram condenadas mais de duas toneladas de coração. A pericardite é uma causa comum de condenação de coração suíno na inspeção final, contudo, o número expressivo de condenações por contaminação aponta para a necessidade de aprimoramento das práticas de fabricação.

Neste mesmo sentido, observamos uma elevada perda de fígado suíno por falhas no processo produtivo, representando mais de 40% das perdas por condenação. O fígado de suíno é componente da pacuera, um conjunto de miúdos que engloba também pulmão e coração, presente na culinária de um vasto grupo social sobretudo em comunidades do interior do Brasil. A perda de qualquer um destes componentes prejudica sua produção e comercialização.

As perdas parciais de meias carcaças por defeitos no processo de produção da carne suína não puderam ser mensurada uma vez que as partes removidas durante toalete de carcaças não foram pesadas, contudo o maior número de perdas foram por contaminação (35,9%), contusão ou fratura (23,9%) e escaldagem excessiva (3,3%), perfazendo 63% das perdas em meias carcaças. Destaca-se neste contexto, as perdas por fratura, que, embora represente pouco mais de um quinto das perdas em termos absolutos, são responsáveis pela maior perda de peso em meias carcaças uma vez que identificada a lesão, a região afetada é extraída, p.ex., removidos pernil ou paleta. Aprimoramentos como a implantação de programas de autocontrole na indústria podem diminuir a incidência de contusões e/ou fraturas, além de garantir melhorias no bem-estar animal e prevenir a obtenção de carnes repugnantes.

O pulmão foi o miúdo que obteve o menor percentual de perdas por falhas no processo produtivo (13,3%). Destaca-se, no entanto, as condenações por aspiração estomacal em 4,4% dos casos e aspiração de sangue, presente em 5,6% dos pulmões observados. Estas lesões podem estar associadas a falhas na insensibilização e sangria do suíno vivo e, embora representem poucos casos em números absolutos diante da população amostrada, reflete também a necessidade da adoção de melhores práticas de bem-estar animal.

O número expressivo de lesões pulmonares por pneumonia e enfisema, somados 86,2%, pode estar associado à precocidade do suíno industrial, que em um período inferior há 180 dias pode alcançar peso superior à 90 kg. A aptidão para a engorda obtida após

décadas de melhoramento genético associado ao modelo de cria e recria de suínos e as variações ambientais podem explicar a predisposição a patologias do sistema respiratório nesta espécie. A Figura 5 exibe a evolução das condenações por pneumonia no período avaliado. A curva de tendência se mostra crescente em parte pelo aumento do número de suínos abatidos no segundo semestre, sobretudo em dezembro, por ocasião das festas de final de ano, contudo a variável observada não é capaz de explicar com acurácia o resultado observado (R^2 = 0,04).

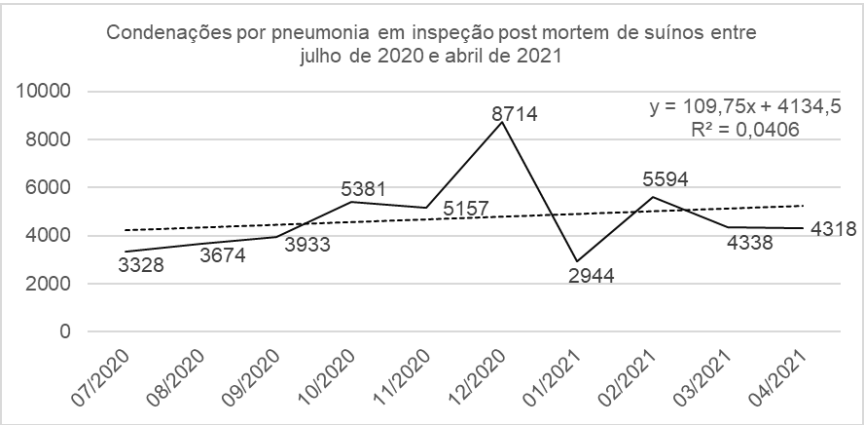


FIGURA 5: Distribuição das condenações de pulmão por pneumonia entre julho de 2020 e abril de 2021.

Foi pesquisado também a diferença entre o número de condenações por pneumonia entre o período seco e chuvoso, conforme a descrito na Tabela 2.

PERÍODO					ESTATÍSTICA
Seca	**n**	**Chuva**	**n**	**Média**	**(Qui-Quadrado)***
Julho	3328	Outubro	5381	4355	$\chi^2 = 783,30$; $p < 0,05$
Agosto	3674	Novembro	5157	4416	$\chi^2 = 426,50$; $p < 0,05$
Setembro	3933	Fevereiro	5594	4764	$\chi^2 = 493,19$; $p < 0,05$
Abril	4318	Março	4338	4328	$\chi^2 = 0,09$; $p < 0,05$
TOTAL	22196		20470	17862	**$\chi^2 = 1703,02$; $p < 0,05$**

*Graus de liberdade igual à três.

TABELA 2: Diferença entre condenações *post mortem* por pneumonia entre o período seco e chuvoso.

A maior incidência de condenações ocorreu durante o período chuvoso, caracterizado também maiores temperaturas registradas no Estado de Goiás. A análise dos dados aponta para a necessidade de uma investigação posterior que priorize a pesquisa de agentes

etiológicos, condições ambientais das granjas e manejo sanitário dos suínos no sentido de esclarecer os condicionantes e determinantes de pneumonias suínas.

4 I CONCLUSÃO

Tecnopatias no processo de produção dentro da indústria de carne suína analisada são o principal fator de condenação total ou parcial de língua e meias carcaças.

Pericardite e pneumonia foram os achados de inspeção mais frequentes.

Houve um acréscimo no número de condenações por pneumonia durante o período avaliado.

Existe diferença significativa no número de casos de pneumonia entre o período seco e chuvoso.

Melhorias no processo produtivo, a adoção de boas práticas de fabricação e bem-estar animal podem reduzir perdas na indústria.

REFERÊNCIAS

ALBERTON, G.C.; MORÉS, M.A.Z. Interpretação de lesões no abate como ferramenta de diagnóstico das doenças respiratórias dos suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 36, p. 95-99, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual 2015**. Acesso em: 07 maio 2021.

BISPO, L. C. D.; ALMEIDA, E. C.; DIAS, F. J. S et al. Bem-estar e manejo pré-abate de suínos: revisão. **Pubvet**, v. 10, n. 11, p. 804-815, nov. 2016.

BRASIL. Decreto n. 10.468, DE 18 de agosto de 2020. **Diário Oficial da União**. Publicado em: 19/08/2020, Edição: 159, Seção: 1, p. 5. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.468-de-18-de-agosto-de-2020-272981604. Acesso em: 13 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. **Portaria n. 5, de 8 de novembro de 1988.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/ilovepdf_merged.pdf. Acesso em: 10 maio 2021.

COELHO C.F.; ZLOTOWSKI P.; ANDRADE C.P. et al. Pericardite em suínos ao abate no Rio Grande Sul: avaliação de agentes bacterianos e lesões associadas. **Pesquisa Veterinária Brasileira,** v. 34, n.7, p .643-648.

DAGUER, H. Inspeção sanitária de pulmões de suínos. **A Hora Veterinária**, ano 24, n. 141, p. 43-46, 2004.

DEAN, A.G.; DEAN, J.A.; COULOMBIER, D et al. **Epi info**, **version 6**: **a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers.** Atlanta: Centers of Disease Control and Prevention, 1994. 589 p.

GALVÃO, A. T.; SILVA, A. S. L.; PIRES, A. P. et al. Bem-estar animal na suinocultura: revisão. **Pubvet**, v. 13, n. 3, p. 1-6, mar. 2019.

GOIÁS. Secretaria de estado do planejamento e desenvolvimento. Superintendência de estatística, pesquisa e informação. **Anuário Estatístico do Estado de Goiás,** 2005. Disponível em: http://portalsepin.seplan.go.gov.br/anuario2005/pecuaria/tab01_pecuaria.htm. Acesso em: 10 maio 2021.

HANSEN, M. S.; PORS, S. E.; JENSEN, H. et al. An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. **Journal Comparative Pathology**, n. 143, p. 120-131, 2010.

KALE, M.C.; ARAL, Y.; AYDIN, E. et al. Determination of byproduct economic values for slaughtered cattle and sheep. **Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, v.17, n. 4, p. 551-556, 2011.

MARTINS, L.; MAROSO, M.; ALBERTONI,C.L. et al. importância da inspeção sanitária no diagnóstico da cisticercose bovina. **Informativo Técnico**. v.3, n.8, 2012.

MARTINS, F. M.; S. FILHO, J. I.; TALAMINI, D. J. D. Conjuntura econômica da Suinocultura Brasileira. **Embrapa suínos e aves**, ed. 285, ano 41, n. 06, p. 22-26, 2019.

MOELLER, S. J. Consumer perceptions of pork eating quality as affected by pork quality attributes and end-point cooked temperature. **Meat Science**, v. 84, n. 1, p. 14-22, 2010.

OPRIESSNIG, T; GIMÉNEZ-LIROLA, L.G.; HALBUR, P.G. Polymicrobial respiratory disease in pigs. **Anim. Health. Res. Rev**. v.12, p.133-148, 2011.

SOBRE O ORGANIZADOR

PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve pesquisa e extensão nas áreas de Olivicultura e Fruticultura. Participa na organização de eventos de transferência e difusão de tecnologias para produtores, técnicos e estudantes, bem como ações de popularização da Ciência para a comunidade em geral. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Fruticultura, principalmente no manejo de oliveira e de outras frutíferas de clima temperado.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 149, 150, 151, 152, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177

Abelha sem ferrão 170, 172

Ácidos graxos 8, 190, 192, 193, 195, 196, 197, 200, 201

Agricultura 18, 48, 69, 70, 72, 76, 78, 81, 86, 88, 93, 95, 96, 103, 124, 126, 135, 136, 138, 149, 160, 174, 175, 178, 187, 188, 213, 237

Animais 43, 138, 139, 140, 165, 166, 192, 194, 204, 206, 211, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 230

Área foliar 51, 52, 54, 55, 57, 60, 63, 64, 65, 66

B

Banana 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 31, 32, 33, 115, 117

C

Carne suína 229, 230, 235, 237

Colchicina 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Conservação *in vitro* 1

Crescimento 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 20, 22, 23, 25, 28, 44, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 66, 67, 68, 81, 101, 102, 104, 108, 111, 129, 145, 160, 170, 177, 205, 209, 215

Criopreservação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18

Cultivos 92, 96, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 147

Cultura 4, 5, 6, 8, 14, 22, 23, 35, 36, 37, 43, 44, 46, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 63, 65, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 95, 101, 113, 124, 126, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 144, 160, 188, 207

Cultura bacteriana 207

D

Desenvolvimento 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 14, 18, 20, 22, 27, 31, 41, 44, 45, 51, 52, 58, 65, 68, 69, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 88, 89, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 123, 124, 129, 131, 133, 145, 148, 151, 153, 154, 155, 166, 173, 191, 208, 209, 210, 222, 226, 238

E

Espécie nativa 162, 164

Exportação 80, 82, 230

F

Feijão-caupi 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42

Fósforo 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 131, 148, 167

G

Galinha poedeira 190

Girassol 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 193

Glifosato 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 112

Grãos 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 77, 78, 79, 82, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 128, 134, 165

H

Herbicida 22, 53, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 144, 145, 146

I

Índices fisiológicos 50, 52, 54, 66, 67

Infestação 116, 137, 139, 143

Isolamento bacteriano 203, 205

L

Lagarta do cartucho 128

Levantamento 77, 83, 85, 137, 138, 140, 141, 144, 146, 147, 148, 149

M

Manejo 36, 37, 44, 46, 48, 51, 52, 53, 63, 66, 79, 81, 87, 89, 90, 95, 113, 116, 126, 129, 135, 137, 138, 139, 144, 147, 148, 166, 176, 177, 192, 208, 226, 230, 237, 239

Matéria seca 51, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 96, 98, 99, 100, 101, 103, 107, 195

Meliponicultura 162, 168

Micotoxinas 43, 45, 46, 47, 48, 49

Milho 43, 44, 45, 46, 48, 49, 58, 67, 74, 81, 89, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 113, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 147, 192, 193, 194, 197, 200

N

Nematoides gastrintestinais 217, 218, 219, 220, 221, 225

Nutrição 128, 129, 149, 160, 163, 170, 173, 192, 200, 230

O

Ovos 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 213, 219, 224

P

Pastagem 103, 106, 109, 110, 111, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 146, 147, 148, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226

Pastejo 89, 103, 106, 138, 139, 224, 226

Pastoreio 218, 219, 220, 221, 222

Patente 149, 153

Planta 7, 10, 11, 12, 14, 50, 52, 53, 54, 57, 58, 61, 63, 66, 81, 90, 92, 96, 98, 99, 101, 106, 108, 112, 113, 128, 129, 130, 131, 137, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 221

Poliploidização 20, 21, 22, 24, 25, 28, 31

Produção 11, 17, 21, 34, 35, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 51, 61, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 93, 95, 96, 103, 104, 105, 109, 128, 129, 133, 134, 135, 138, 139, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 152, 163, 164, 165, 166, 171, 176, 177, 190, 191, 192, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 203, 204, 205, 211, 219, 229, 230, 232, 234, 235, 237

Productor 178, 183, 184, 185, 186

Produtividade 34, 35, 36, 38, 41, 42, 43, 44, 47, 52, 53, 63, 67, 79, 80, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 113, 128, 133, 134, 138, 139, 141, 192, 219, 230

Própolis 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 171

R

Ruminantes 43, 218, 219, 220, 226

S

Salmonella 169, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216

Salmoneloses 203

Sanidade 124, 192, 229, 230

SIG 114, 117

Soja 35, 66, 67, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 99, 101, 136, 146, 147, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200

Suinocultura 230, 234, 238

Sustentabilidade 87, 103, 105, 116

T

Tambero argentino 178

Z

Zoneamento 93, 116, 117, 119, 120, 122

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias 2**

Atena Editora
Ano 2021

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias 2**

Atena Editora
Ano 2021